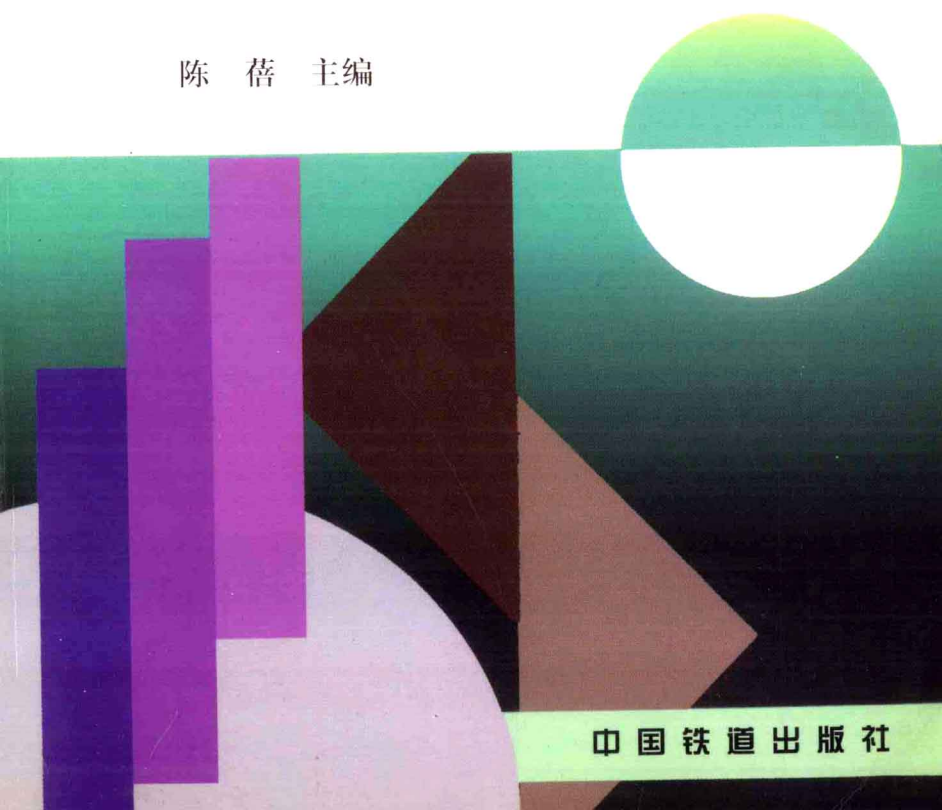


通信工

陈 蓓 主编



中国铁道出版社

铁路行车主要工种全员培训系列教材

通 信 工

陈蓓 主编

赵德维 房伯华

中 国 铁 道 出 版 社

2 0 0 2 年·北京

(京)新登字 063 号

内容简介

本书是《铁路行车主要工种全员培训系列教材》中的一本,涉及铁路数字专用通信系统、ZJC20-1 程控电话集中机、数字音控记录仪、车站通信设备不间断电源、列车尾部安全防护装置、光纤通信原理和无线场强测试等内容,针对性和实用性较强,既适用于集中教学,又适用于职工自学。

图书在版编目(CIP)数据

通信工/陈蓓主编 —北京:中国铁道出版社,2001.5

铁路行车主要工种全员培训系列教材

ISBN7-113-04170-7

I. 通.... II. 陈.... III. 铁路通信-技术培训-教材 IV. U28

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 24095 号

书 名: 通信工

作 者: 陈蓓 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)

责任编辑: 任 军

封面设计: 马 利

印 刷: 北京市兴顺印刷厂

开 本: 787×1092 1/32 印张: 6.375 插页: 1 字数: 146 千

版 本: 2002 年 2 月第 1 版 2002 年 2 月第 1 次印刷

印 数: 1~3000 册

书 号: ISBN 7-113-04178-7/TN·136

定 价: 10.00 元

版权所有 盗印必究

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。

“铁路行车主要工种全员培训系列教材”

编 委 会

主 任：刘汉涛

副主任：张子宇 岳 珉

委 员：刘铁民 何 方 张玉霞

杨 波 李晓妹 滕 飞

王 玉 傅东满 马国良

盖世伟 梁国君 李虹波

前 言

为适应铁路新世纪深化改革、加强管理和技术创新的需要，全面提高职工队伍整体素质，开创铁路两个文明建设协调发展的新局面，铁道部党组提出“要大力开展全员培训工作。加强培训工作，是提高职工素质、适应做好岗位工作和企业发展要求的根本性措施，必须下力量认真抓好。今后，原则上要求每个职工每两年都有一次不少于 10 个工作日的培训机会”的要求，由沈阳铁路局职工教育教材编审委员会组织部分大中专院校的教授、讲师和路局、分局、基层单位的工程技术人员，编写了这套“铁路行车主要工种全员培训系列教材”。

编写这套教材的主要依据是：《中华人民共和国铁路技术管理规程》、《铁路职业技能标准》、《铁路职业技能鉴定规范》、铁路行车主要工种岗位应知应会的基本规章、基本制度和基本作业程序，以及非正常情况下处理办法等。

本套教材针对性和实用性较强，按照行车主要工种岗位标准和作业要求，遵循“实际、实用、实效”的原则，在内容上力求紧密结合运输生产现场实际和职工队伍现状，注重提高实际操作能力，并编入铁路新技术、新设备等知识，在形式上打破了传统教材的固定模式，采取讲解与问答相结合的表述方式，既适用于集中教学，又适用于职工自学，是一套知识较新、内容较全的铁路行车主要工种培训教材。

本套教材包含车、机、工、电、辆五大系统，49 个职名。

本书为《通信工》，由陈蓓主编，赵德维、房伯华主审。其中第一、二、三章由于军编写，第四、五章由陈蓓编写，第六章由刘琼慧编写，第七章由马海峰编写。在编写过程中得到了沈阳铁路局电务处的大力支持，在此表示感谢！

由于水平所限，书中难免存在疏漏和不当之处，恳请广大读者提出宝贵意见。

沈阳铁路局职工教育教材编审委员会

2001 年 1 月

目 录

第一章 铁路数字专用通信系统	1
第一节 系统总体网络结构	1
第二节 枢纽主系统组成及功能	4
第三节 枢纽主系统主要技术指标	14
第四节 车站分系统的组成及功能	15
第五节 车站分系统的技术指标	26
第六节 维护台介绍	29
第七节 “飞鸿 98” 维护及故障处理	40
思考题	46
第二章 ZJC20-1 程控电话集中机	47
第一节 概述	47
第二节 ZJC20-1 程控电话集中机	49
第三节 ZJC20-1 程控电话集中机技术特性、测试方法 及故障处理	62
思考题	69
第三章 数字音控记录仪	70
第一节 AX-2000JF 型数字式语音时间记录仪	70
第二节 HY820 通信固态语音记录仪	80
思考题	88

第四章 车站通信设备不间断电源	89
第一节 工作原理	89
第二节 设备的使用与测试方法	98
思考题	101
第五章 列车尾部安全防护装置	102
第一节 概述	102
第二节 ZTF 型司机控制盒的原理	105
第三节 司机控制盒的测试与维护	107
思考题	111
第六章 光纤通信原理	112
第一节 光纤通信概述	112
第二节 光纤通信原理	119
第三节 光端机的测量	131
第四节 光纤光缆测量	137
思考题	143
第七章 无线场强测试	145
第一节 概述	145
第二节 无线场强测试	149
第三节 数据的处理	154
思考题	167
思考题参考答案	168
自测题	189
自测题参考答案	192

第一章 铁路数字专用通信系统

第一节 系统总体网络结构

在铁路通信传输系统中，可用一种综合的接入设备把沿线各站的专用通信业务综合起来，利用数字信道连接各种业务，集中到通信枢纽点，再分配到相应的业务网中去，这样可以用一种接入设备替代以前的多种设备，简化了专用通信系统的结构，提高信道的利用率，从根本上解决沿线小站的通信问题。以下以“飞鸿 98 铁路数字专用通信系统”为例介绍铁路数字专用通信系统。

系统分为两大部分：枢纽主系统与车站分系统，参见图 1-1。其组网方式有星型方式、共线方式和混合方式。

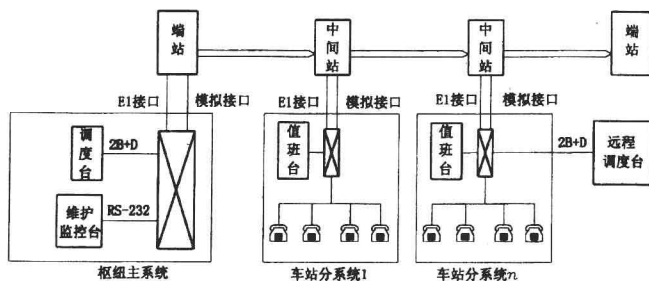


图 1-1 “飞鸿 98 铁路数字专用通信系统” 系统构成

枢纽主系统一般位于各个铁路分局或指挥调度中心，车站分系统一般位于铁路分局所管辖的各个车站或各个小调度指挥中心，两者之间通过数字通道组成网络，构成整个接入系统。系统同时保留模拟传输接入的方式，使数字和模拟方式互为备份。

一、星型方式

每个车站分系统对应于枢纽主系统都有自己独享的 2M 资源，可接入各种业务。这种方式以大量的 2M 资源换取其较高的安全性，如图 1-2 所示。

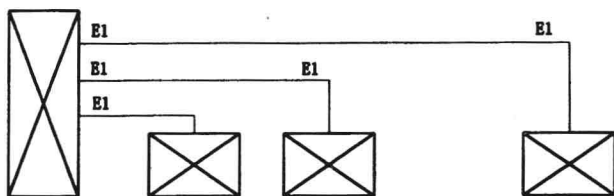


图 1-2 星型方式连接示意图

二、共线方式

枢纽主系统与多个车站分系统是通过 E1 数字中继接口连接的（中间经过数字传输通道，如光缆、SDH/接入网等），如图 1-3 所示。

枢纽主系统设一个 E1 数字接口经过数字传输通道连接到车站分系统 1 的一个 E1 接口，车站分系统 1 的另一个 E1 接口同样经过数字传输通道连接到车站分系统 2 的一个 E1 接口上，后者的另一个 E1 接口再连接到车站分系统 3 的一个 E1 接口上。如此类推，车站分系统 n 经过数字传输通道与上一个车站 E1 接口连接，同时其另一个 E1 接口经过某一种形式的数字

传输通道（例如数字微波）直接连接到枢纽主系统的其他 E1 数字接口上。这样，这 n 个车站分系统与枢纽主系统一起就构成了一个数字通道环路，我们称之为“数字环”。

系统允许一个数字环上挂接的车站最多 50 个。为方便起见，分别将枢纽主系统与车站分系统的 2 个 E1 口按方向规定为“上行 E1 口”和“下行 E1 口”。

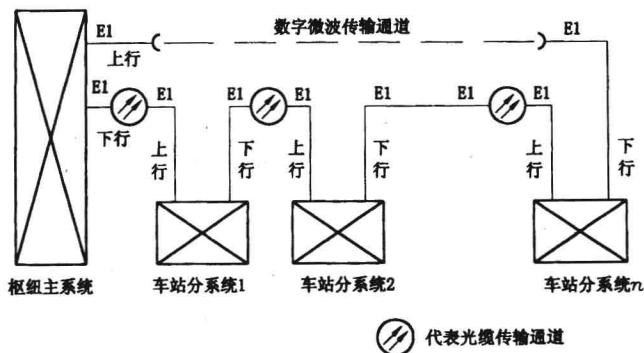


图 1-3 共线连接示意图

三、混合方式

在数字环中串接的车站分系统数较少，每个车站分系统有自己独享的时隙。这种方式在资源利用率方面界于星型方式与共线方式之间。如图 1-4 所示。

以上三种方式在硬件上没有区别，只是软件不同，“飞鸿 98”在组网时，可以同时采用其中的一种、两种甚至三种方式组网，去适应铁路复杂的线路情况。

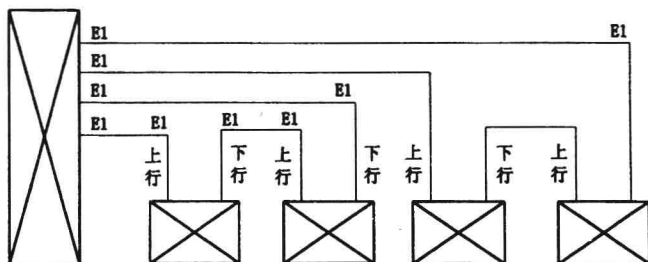


图 1-4 混合方式连接示意图

第二节 枢纽主系统组成及功能

一、主要功能

枢纽主系统是“飞鸿 98 铁路数字专用通信系统”的主交换控制设备，一般置于铁路分局侧，其主要功能有：

- (1) 实现一个铁路分局范围内所有数字化调度电话。
- (2) 实现各种数字化专用电话。
- (3) 兼容老式模拟调度电话系统（可互相替代，互为备份）。
- (4) 可利用数字通信网实现设备及环境动力的集中监控。
- (5) 数字通信网形成一个完整的环路，具有一定的自愈功能。
- (6) 具有远程调度台功能。

二、系统组成

枢纽主系统的总体结构如图 1-5 所示，它分为两个相对独立的部分。

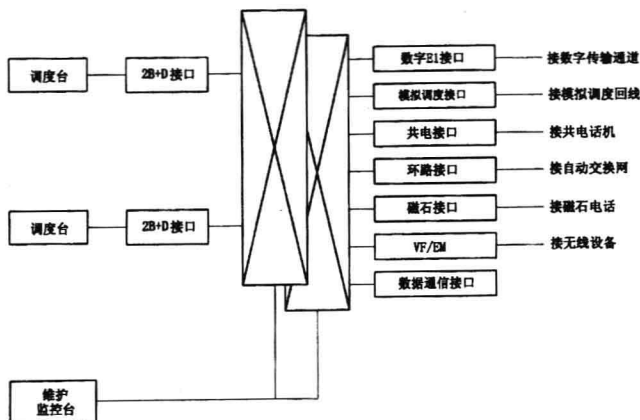


图 1-5 枢纽主系统结构图

后台主交换网及监控维护操作台，一般放置在分局调度机械室内，以便与调度室回线、数字传输通道连接及设备维护。

各调度台（包括各专用电话总机台），放置在分局的各调度室内，以方便调度员的操作控制。交换网与调度台之间用电话电缆通过 2B + D 接口连接，其最大连线距离为 5 km。

三、枢纽主系统配备的接口

1. 数字接口（即 E 1 接口）

此接口通过标准数字传输通道与车站分系统的 E1 接口相连，并与数字通道一起组成“数字环路”。通过 E1 接口，可以实现枢纽主系统和车站分系统之间的数字化通信，实现数字调度业务，专用电话业务，转接数字化的站间通信。

2. 模拟调度实回线接口

使用该接口可以替代原有的各种模拟调度总机，把老式的

调度回线接入到枢纽主系统中，那样可以将暂时没有数字传输通道的各车站调度分机或专用电话分机功能由“飞鸿 98 铁路数字专用通信系统”来实现。在一个铁路分局范围内，装备一套枢纽主系统即可以替代所有的老式模拟调度总机和专用电话总机。枢纽主系统可以同时兼容数字与模拟传输通道，同时接入数字或模拟集中机，数字或模拟调度分机。

3.2B + D 接口

2B + D 接口是后台主交换与调度台之间的连接接口，其物理连接线为一般的电话线。通过该接口和连接，可以传送两路数字化语言和一路数据，一个枢纽主系统可接入 1 ~ 48 个调度台或专用共线电话的总机台。

四、主交换网硬件结构

采用先进的大规模集成电路，MT90820、8986、8924、8071、80186 及其他相关器件，组成高性能的交换网络及控制电路。主交换网提供系统工作时钟，与各接口模块通信、各调度台通信和系统维护监控台通信，交换与汇接各接口模块的语音通道。为提高系统的可靠性，采用两个主交换网同时运行，互为热备份，一个处于主用状态，另一个处于备用状态。两套主交换网配置完全一样，都有主控板、音源板、会议板。

后台交换网由多层机架组成，机架的层数由系统需要的容量决定。交换网采用模块化结构设计，由主控层、数字模块层和接口模块层组成，数字模块和接口模块可根据需要进行配置，主控层与各模块层之间以自定义总线连接。枢纽主系统后台交换网的硬件结构如图 1-6 所示。

1. 主网背板说明

主网背板提供本网主/备系统总线驱动，可装入 1 ~ 44 个

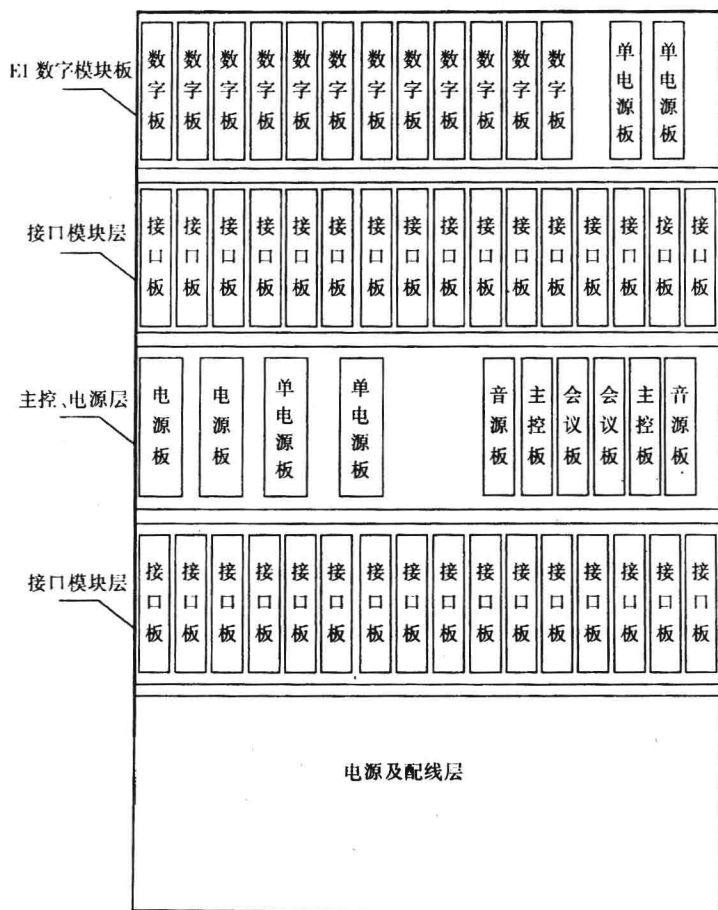


图 1-6 枢纽主系统后台交换网硬件结构图

模块，背板上提供双机双网控制信号。电源模块提供系统所需的各种直流电源，通过背板接入各模块。

2. 音源板说明

音源板上有四组由 80196 + 8920 组成的音源发生器，每组发生器可以支持 60 s 音信号，音信号内容由相应的 27C040 内数据决定。音源发生器的全部地址分配及控制信号均由 GAL 生成。四组音源发生器形成的音信号合并成 2 路 ST-BUS 总线输出。面板上的指示灯分别表示各音源发生器是否正常工作。受 80196 的 HS01 控制，置为 0 时表示工作正常。用软件检测音源发生器，发生故障时置 1，经编码后形成音源板告警信号送主网板，由网板控制形成中断申请，各音源板的状态可由 8255A 口送出。各音源发生器上电时自动复位，也可用软件通过 8255C 口复位。

音源板同时还提供对数字模块层的驱动电路。

3. 会议板说明

提供 8 套 8924，即不少于 240 方的会议。提供与接口模块层的接口驱动电路。

4. 数字模块层说明

每个数字模块层可安装：数字背板一块，单电源板 1~2 块，数字板 1~12 块，每块数字板提供 2 个数字接口（E1 接口），分别为“上行 E1 接口”与“下行 E1 接口”，通过这 2 个 E1 口，实现枢纽主系统和数字传输通道连接，并将各车站分系统依次接入，形成调度专用网的“数字环”。枢纽主系统通过此接口板与各车站分系统通信，传送数字调度电话，传送数字专用电话以及转接数字化的站间、站内通信。每块数字板可以接入一个数字环路，一个枢纽主系统可以接入多个数字环

路。数字环上的时隙将用于：

共线时隙——用于调度和专用电话，每种业务占用 1 个时隙；

站间时隙——用于站间通信，每种业务占用 1 个时隙加 1 个备用时隙；

远程时隙——用于远程调度台，一个远程调度台占用 3 个时隙；

通信时隙——用于系统自己的固定通信时隙（TS29、TS30、TS31）；

其他时隙——TS0、TS16 系统不使用；

旁路时隙——暂不使用，直接接通。

一个数字环上的时隙资源共 32 个，上述所有的功能时隙总和应小于或等于 32 个。

五、接口模拟层说明

接口模拟层由模拟背板和各接口板（U 口板、共电板、多功能板、区转机板、数据通讯板等）组成。

1. 带有模调插板的多功能板

为了能与老的模拟调度系统兼容，该板提供了模拟调度回线接口，此接口可以代替原有的各种调度总机，而把那些老的调度回线接入到本枢纽主系统中，可以把那些暂时没有数字通道的车站调度分机或专用电话分机也接入到新的“飞鸿 98 铁路数字专用通信系统”中，因此，一个铁路分局在采用本系统时，一个枢纽主系统可完全代替所有的老式模拟调度总机，使模拟调度与数字调度共存于同一系统中。对于人机界面的调度操作台而言则是完全相同的。调度员在操作时，从操作方式上不能也不必要区分某车站是模调分机还是数调分机，仅仅是通