

铁路通信技术问答丛书

数字调度通信问答

沈尧星 陈金华 周军民 主编
田 裳 主审

SHUZI DIAODU TONGXIN WENDA

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

铁路通信技术问答丛书

数字调度通信问答

沈尧星 陈金华 周军民 主编

田 裳 主审



中国铁道出版社

2012年·北京

内 容 简 介

本书针对目前在路内使用的数字调度通信设备而编写,采用问答的方式,分为“基础篇”和“设备篇”。“基础篇”包括铁路专用通信概述,调度交换机基础知识、硬件结构和基本原理,调度通信网络,日常维护与常见故障(障碍)案例分析等内容;“设备篇”按 CTT2000、CTT4000、FH98、FH98-G、MDS3400、ZST-48 系列等型号数调设备分别编写,包括各种型号调度交换机的硬件结构、硬件配置与调试、网管终端操作与日常维护、数据配置、故障处理等内容。

本书可供数字调度通信设备维护人员学习使用,也可供工程设计人员、施工人员、职业院校师生以及相关专业技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

数字调度通信问答/沈尧星,陈金华,周军民主编.

—北京:中国铁道出版社,2012.12

(铁路通信技术问答丛书)

ISBN 978-7-113-15281-9

I. ①数… II. ①沈… ②陈… ③周… III. ①铁路运输—运输
调度—数字通信—通信系统—问题解答 IV. ①U284.5—44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 311322 号

书 名: 铁路通信技术问答丛书
数字调度通信问答
作 者: 沈尧星 陈金华 周军民 主编

责任编辑:崔忠文 李嘉懿 编辑部电话:021-73146(路) 电子信箱:dianwu@vip.sina.com

封面设计:崔欣

责任校对:张玉华

责任印制:陆宁

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址: <http://www.tdpress.com>

印 刷:三河市华丰印刷厂

版 次:2012年12月第1版 2012年12月第1次印刷

开 本:787 mm×960 mm 1/16 印张:17.5 字数:356千

书 号:ISBN 978-7-113-15281-9

定 价:38.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。

电 话:(010)51873170(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)63549504,路电(021)73187

前 言

随着铁路建设的飞速发展,铁路运输装备不断提高,调度通信已基本实现了数字化、网络化。根据运输生产的需要,又推出了大容量调度所交换机和触摸屏调度台等设备,极大地提高了铁路调度通信网的可靠性,完善了调度通信网的组网方式。

本书针对目前在路内使用的数字调度通信设备而编写。全书采用问答的方式,分为“基础篇”和“设备篇”。“基础篇”按铁路专用通信概述,调度交换机基础知识、硬件结构和基本原理,调度通信网络,日常维护与常见故障(障碍)案例分析等列举了172个问答题;“设备篇”按CTT2000、CTT4000、FH98、FH98-G、MDS3400、ZST-48系列等型号数调设备分别编写,包括各种型号调度交换机的硬件结构、硬件配置与调试、网管终端操作与日常维护、数据配置与故障处理等共512个问答题。

全书由沈尧星、陈金华、周军民主编,田裳主审。“基础篇”的日常维护与常见故障(障碍)案例分析由北京铁路局北京通信段张玉坤编写;“设备篇”由中国软件与技术服务股份有限公司杨淼泉,北京佳讯飞鸿电气股份有限公司苟斌、刘海燕,济南铁路天龙高新技术开发有限公司刘益民、姬厚军编写。中国软件与技术服务股份有限公司陈云翔、郑春协助编写。

本书可供数字调度通信设备维护人员学习使用,也可作为工程设计人员、施工人员、职业技术学院师生以及需要详细了解铁路数字调度通信系统的相关人士参考用书。

本书在编写过程中,深入现场调研,得到北京铁路局电务处的大力支持,在此表示感谢。

由于编者写作水平和实践的局限性,难免存在缺点和错误,有待通过实际运用不断充实完善,希望读者提出批评指正。

编 者
2012年10月

目 录

第一篇 基础篇

一、铁路专用通信概述	3
(一)铁路专用电话业务	3
(二)铁路主要专用通信设备	6
二、调度交换机基础知识、硬件结构和基本原理	8
(一)调度交换机的基础知识	8
(二)调度交换机的硬件结构	16
(三)键控式调度台/值班台的硬件结构	18
(四)触摸屏调度台/值班台硬件结构	20
(五)数字调度通信系统的应用	23
三、铁路调度通信网络	32
(一)调度通信网络的组成	32
(二)调度电话的编号	37
(三)GSM-R 网络编号	38
(四)调度电话业务的呼叫流程	43
(五)与 GSM-R 网络的通信过程	45
四、日常维护与常见故障(障碍)案例分析	48
(一)日常维护与故障(障碍)处理	48
(二)调度台/值班台方面的常见障碍案例	53
(三)音频用户方面的常见障碍案例	58
(四)区间电话方面的常见障碍案例	58
(五)呼叫方面的常见障碍案例	60
(六)板件方面的常见障碍案例	62
(七)串、杂音方面的常见障碍案例	63

第二篇 设备篇

一、CTT 系列数调设备	69
(一)CTT 系列数调设备概述	69
(二)CTT2000 调度交换机的硬件结构	70

(三)CTT4000 调度交换机的硬件结构	74
(四)键控式调度台/值班台	78
(五)触摸屏调度台/值班台	84
(六)CTT2000 调度交换机硬件配置与调试	90
(七)CTT4000 调度交换机硬件配置与调试	98
(八)网管终端操作与日常维护	103
(九)CTT4K 维护台数据配置	116
(十)CTT2000 系统故障处理	126
(十一)CTT4000 系统故障处理	132
二、FH98 系列及 MDS3400 数调设备	134
(一)佳讯飞鸿数调设备概述	134
(二)FH98/FH98-G 调度交换机的硬件结构	135
(三)MDS3400 调度交换机的硬件结构	139
(四)键控式调度台/值班台	145
(五)触摸屏调度台/值班台	149
(六)FH98/FH98-G 调度交换机硬件配置与调试	151
(七)MDS3400 调度交换机硬件配置与调试	156
(八)FH98 网管终端操作与日常维护	165
(九)FH98-G 网管终端操作与日常维护	174
(十)MDS3400 网管终端操作与日常维护	177
(十一)FH98 系统故障处理与数据配置	194
(十二)FH98-G 系统故障处理与数据配置	201
(十三)MDS3400 系统故障处理与数据配置	203
三、ZST-48 系列数调设备	208
(一)ZST-48 系列数调设备概述	208
(二)ZST-48(G2K)调度交换机硬件结构	209
(三)ZST-48(AM)车站调度交换机硬件结构	214
(四)ZST-48(G4K)调度交换机硬件结构	217
(五)键控式调度台/值班台	224
(六)触摸屏调度台/操作台	227
(七)ZST-48(G2K)调度交换机硬件配置与调试	230
(八)ZST-48(G4K)调度交换机硬件配置与调试	235
(九)ZST-48(G2K)网管终端操作与日常维护	243
(十)ZST-48(G4K)网管终端操作与日常维护	250
(十一)ZST-48(G2K)系统数据配置与故障处理	257
(十二)ZST-48(G4K)系统数据配置与故障处理	265

第一篇

基础篇

一、铁路专用通信概述

(一)铁路专用电话业务

1. 什么是铁路专用电话业务？它包括哪些电话业务？

答：根据中华人民共和国铁道行业标准 TB/T 3130—2006《铁路通信业务分类》3.2 规定，专用电话业务是“专门用于铁路运输生产、指挥的电话业务。专用电话系统具有相对独立性，专用电话用户分固定用户和移动用户两类”。

专用电话按业务性质可分为四类：(1)（部、局）调度电话；(2)车站（场）电话；(3)站间行车电话；(4)其他专用电话。

2. 什么是（部、局）调度电话业务？它分为哪些调度电话？

答：TB/T 3130—2006《铁路通信业务分类》3.2.1 调度电话业务是：“为铁道部调度指挥中心、铁路局调度所调度员与其所管辖区内有关运输生产作业人员之间业务联系使用的专用电话业务。可通过有线调度通信系统、GSM-R 数字移动通信系统或列车无线调度通信系统实现。”

按调度业务性质可分为：

(1)列车调度电话：是为列车调度员指挥列车运行而设置的专用电话；

(2)客运调度电话：是为客运调度员与其管辖内的有关站段值班员之间进行业务联系而设置的专用电话；

(3)货运调度电话：是为货运调度员进行货运组织和指挥车站装卸作业而设置的专用电话；

(4)机车调度电话：是为机车调度员与其管辖调度区段内的有关机车调度、机车司机之间进行业务联系而设置的专用电话；

(5)牵引供电调度电话：是为牵引供电调度员指挥其管辖区域内的有关牵引供电生产及调度人员进行业务联系而设置的专用电话；

(6)其他调度电话：根据运输组织需要而设置的调度电话，如车辆调度、计划调度、煤调、燃料调度、特运调度、军运调度、罐车调度、篷布调度、港调、超限调度、集装箱调度、电务调度、工务调度等。

3. 列车调度电话有哪些特点和要求？

答：列车调度电话的特点：

- (1) 列车调度电话是直接指挥列车运行的通信设备；
- (2) 调度员对值班员为指令型通信，值班员对调度员为请示汇报型通信；
- (3) 以调度员为中心，一点对多点的通信；

列车调度电话的要求：

(1) 列车调度电话的电路是独立封闭型的，除救援列车电话、区间施工领导人电话可临时接入之外，其他任何用户不允许接入；

(2) 调度电话必须保证无阻塞通信，调度台处于定位受话状态，调度分机摘机便可直接呼叫调度台；

(3) 调度台单键直呼所辖调度分机，并且具有组呼、全呼功能；

(4) 调度分机之间不允许相互直接呼叫。

4. 什么是车站(场)电话业务？它包括哪些电话？

答：TB/T 3130—2006《铁路通信业务分类》3.2.2 车站(场)电话业务是：“为铁路车站(场)内进行作业指挥和业务联系的专用电话业务，包括固定电话和移动电话。”

站场电话可分为：

(1) 车站值班员电话：是为车站值班员组织车站内运输作业及与部局调度联系而设置的专用电话；

(2) 站场调度电话：是为站场值班员(调度员)指挥和组织站场内运输作业而设置的电话，简称站调电话；

(3) 扳道(清扫)电话：是为车站值班员与扳道(清扫)人员进行联系而设置的专用电话；

(4) 调车电话：是为铁路站(场)内调车人员进行调车作业而设的专用电话，包括平面调车电话、驼峰调车电话和其他调车电话；

(5) 货运电话：是为货运计划员和外勤货运员、车站(场)值班员、货运员、装卸所、常驻货主(专用线)、货运室值班员等之间的通信而设置的专用电话；

(6) 列检电话：是为列检值班员和车检员、车站(场)值班员、车辆段调度室、红外线调度员、红外线值班员等之间的通信而设置的专用电话；

(7) 车号电话：是为内勤车号员和外勤车号员及其他相关人员之间的通信而设置的专用电话；

(8) 商检电话：是为商检组长和商检员及其他相关人员的通信而设置的专用电话。

5. 什么是站间行车电话？有哪些特点和要求？

答：站间行车电话是为相邻车站(场)值班员之间办理行车事宜而设置的专用直通电话。

也有将站间行车电话称为闭塞电话，但其实两者含义不一样，闭塞电话是信号的一个组成部分，在区间闭塞采用电话闭塞法时，相邻车站之间用电话来办理闭塞，对闭塞电话的 a、b 两根线不能任意调换，更不能随意中断，严格禁止办理越站闭塞。随着信号

设备的发展,区间闭塞几乎不再采用电话闭塞法,已大量采用自动闭塞,这时的站间电话只是用来通报列车运行状态和相关行车业务,于是出现了站间行车电话这一称谓,同时又出现了非相邻站之间的站间通信,它的另一个特点是属于点对点通信。

站间行车电话的要求:固定直达电路(回线),禁止其他电话接入。

6. 其他专用电话业务包括哪些电话?

答:其他专用电话是为各业务部门设置的专用电话,包括:

(1)电务电话:为电务部门及其管内段、车间(领工区)、工区人员相互间进行业务联系而设置的专用电话;

(2)工务电话:为工务部门及其管内段、车间(领工区)、工区人员相互间进行业务联系而设置的专用电话;

(3)车务电话:为车务部门及其管内车站(场)工作人员相互间进行业务联系而设置的专用电话;

(4)供电(水电)电话:为供电(水电)部门及其管内段、车间(领工区)工区、变(配)电所人员相互间进行业务联系而设置的专用电话;

(5)红外轴温检测直通电话:为红外轴温监测中心和监测点人员相互间通信而设置的专用电话;

(6)桥隧守护电话:为铁路桥梁、隧道和隧道天井等地的守护人员与其指挥点相互间进行业务联系而设置的专用电话;

(7)区间电话:为铁路沿线区间流动作业人员而设置的业务联系电话,也可作为车长或其他有关人员进行紧急防护及业务联系而设置的专用电话;

(8)道口电话:为铁路道口值班人员与相邻车站值班员或列车司机进行业务联系而设置的专用电话;

(9)列车乘务电话:为旅客列车乘务员之间进行作业联系而设置的专用电话;

(10)公安电话:为铁路公安系统内公安局、公安处、公安段、车站派出所人员进行业务联系而设置的专用电话。

7. 区间电话有哪些电话业务? 有哪些特点和要求?

答:在电缆区段的铁路沿线都设有区间通话柱,在通话柱内置一台自动电话机,通过相邻站接入铁路自动、调度电话网。在区间可以提供三种电话业务:

(1)同一区间内,用户相互呼叫:摘机拨“1”呼叫同一区间的另一台区间电话机,供区间施工作业人员相互联系用。

(2)区间用户与调度电话网用户相互呼叫:摘机拨“2”呼叫上行车站值班员;拨“3”呼叫下行车站值班员;拨“4”呼叫归属的列车调度员,供车长或其他有关人员进行紧急防护及业务联系用。

(3)区间用户与归属的地区自动用户单向通话:摘机拨“0”可呼叫归属的地区自动用户,但地区自动用户无法呼叫区间用户。

区间电话的特点是不仅为区间流动作业人员提供电话业务,还可以为作业人员施工时提供施工防护电话,只要在施工作业点通话柱的临时施工回线上,搭挂一台磁石电话机,与车站防护员便可构成直通电话,供施工防护用;当需要应急救援时,在突发事件现场邻近的通话柱的应急抢险回线上,搭挂一台磁石电话机,便可直达“117”事故救援人工话务台;在区间自动回线上,搭挂一台自动电话机,便可将车站的自动电话延伸到区间,在突发事件现场便可提供自动、人工、调度电话业务。

区间电话的要求:根据 TB 10006—2005《铁路运输通信设计规范》5.4.1 规定:“在长途电缆或光电综合缆区段,应设区间电话回线、区间应急抢险回线,宜设区间临时施工回线和区间自动电话回线等。区间电话回线在电气化区段应为 2 对回线,其中 1 对回线应作为牵引供电调度电话直通线。”在《铁路技术管理规程》第 107 条规定:“区间通话柱应尽量靠近铁路,并安装在防护网内,与线路中心的水平距离应能保证使用人员的人身安全和养路机械的施工作业的要求,每隔 1.5 km 左右安装一个;在自动闭塞区段,其安装位置尽量与通过信号机的位置相对应。”

(二)铁路主要专用通信设备

1. 铁路有哪些主要专用通信设备?

答:铁路专用通信设备是组织铁路运输、指挥列车运行、编解列车、维护设备运转、提高服务水平、直接为铁路运输生产服务的通信设施。各类专用通信业务配置相对应的专用通信设备,而专用通信业务种类很多,仅专用电话业务便有四大类 25 项,相应的专用通信设备种类很多,但归纳起来主要有两大类,调度通信设备和站场通信设备。

2. 主要的调度通信设备有哪些?

答:主要的调度通信设备分有线调度通信设备和无线调度通信设备:

(1)有线调度通信设备:铁路数字调度通信设备,由调度所调度交换机(俗称主系统)、车站调度交换机(俗称分系统)、调度台/值班台、数字调度分机、模拟调度分机、网管终端等组成。

(2)无线调度通信设备:列车无线调度电话系统设备和铁路数字移动通信系统(GSM-R)设备。

3. 主要的站场通信设备有哪些?

答:站场专用通信设备是根据铁路车站运输和作业指挥而设置的,并且与调度通信网相关联,其设备也可分有线站场通信设备和无线站场通信设备两类:

(1)有线站场通信设备:铁路数字调度通信系统、电话集中机;站场扩音对讲设备;广播设备等。

(2)无线站场通信设备:站场无线调度电话和站场移动电话(便携式电台)。

4. 调度电话业务采用什么样的专用通信设备?

答:目前铁道部干线调度设备采用 Himcom 调度交换机、铁路数字调度交换机和

相应的调度台;区段调度绝大部分采用数字调度交换机和调度台/值班台,以及列车无线调度电话系统。

在客运专线除铁路数字调度通信系统之外还有铁路数字移动通信系统(GSM-R)。

在模拟通信区段的调度用户仍使用双音频调度分机,调度电路采用调度分配器和调度回线接入数字调度交换机。

5. 车站(场)电话业务采用什么样的专用通信设备?

答:大型站场通信设备大部分采用铁路数字调度交换机,也有的采用车站电话集中机。中间站的站内通信接入铁路数字调度通信系统。

6. 站间电话业务采用什么样的通信设备?

答:在建有数字调度通信系统的区段,相邻站的车站值班台通过分系统和2M链路中的站间时隙,构成直通电路,实现站间电话业务。

在没有数字调度通信系统的区段,由车站电话集中机和电缆实回线实现站间通信业务。

7. 区间电话业务采用什么样的通信设备?

答:在模拟通信区段,区间电话设备由车站电话集中机、区间电话转接机和区间电缆实回线组成。在建有数字调度通信系统的区段,为不改变区间电话原有的使用方法,又能与原有区间电话转接机对接,便在数字调度通信设备中配置一块区间电话转接板,板上有上行区间接口和下行区间接口,下行区间接口馈电带5000 Hz振荡器;上行区间接口不馈电带5000 Hz振荡接收器。

8. 专用电话业务采用什么样的通信设备?

答:在《铁路运输通信设计规范》中指出:“区段专用电话应根据各业务段的需求,选择合适的构成方式。车务电话宜采用专线方式,纳入数字调度通信系统;工务、电务、供电、水电等专用电话可采用自动电话方式构成。桥隧守护电话可纳入数字调度通信系统,铁路桥梁、隧道由其他人员看守时,其守护电话宜采用自动电话。”

二、调度交换机基础知识、硬件结构和基本原理

(一)调度交换机的基础知识

1. 如何将模拟信号变为 PCM 信号?

答:将模拟信号变为 PCM 信号,必须经过抽样、量化、编码三个步骤。

(1)抽样:抽样就是每隔一定的时间间隔(T)来抽取模拟信号的瞬时值,称为抽样值,抽样后的信号称为抽样信号,显然,它是一种幅度连续、时间离散的脉冲信号,即脉冲幅度调制(PAM)信号。PCM 通信普遍采用每秒抽样 8 000 次,因此抽样间隔 $T=1/8\,000\text{ s}=125\text{ }\mu\text{s}$ 。

(2)量化:经过抽样后的 PAM 信号,是一个幅度连续、时间离散的脉冲信号,连续的幅值可以有无限多个,不能用有限个数字来表示,因此抽样信号仍是模拟信号,而不是数字信号,要将这样的模拟量直接去编码是不可能的,解决的办法就是量化,量化就是分级取整的意思,把幅度连续的抽样信号分成若干个信号幅度等级,称为量化级,这就是分级,而连续的信号值不一定正好落在划定的等级线上,两个幅度等级之间的信号值,归并到最邻近的一个幅度等级(量化级)中去,这就是取整。

(3)编码:所谓编码,就是用一组二进制脉冲来代表已量化的样值脉冲,这个过程又称为模/数变换,即 A/D 变换。

2. PCM 30/32 的帧结构是什么?

答:PCM 30/32 的帧结构制式是将 $T=125\text{ }\mu\text{s}$ 时间分成 32 个时隙。每个时隙占用时间为 $125\text{ }\mu\text{s}/32\approx 3.9\text{ }\mu\text{s}$,传送 8 位二进制码,即 8 bit。每个比特占用时间 $3.9\text{ }\mu\text{s}/8\approx 0.488\text{ }\mu\text{s}$ 。在 $125\text{ }\mu\text{s}$ 时间内,每一路轮流传送 8 位码的码组一次,称为一帧,所以一帧由 32 个时隙组成,分别记作 TS_0 、 TS_1 、 TS_2 、 $\dots$ 、 TS_{31} ,其中 TS_0 为帧同步时隙; TS_{16} 为话路标志信号时隙; TS_1 至 TS_{15} 及 TS_{17} 至 TS_{31} 为话路时隙共 30 路。因此,32 路 PCM 写成 PCM 30/32,PCM30/32 的帧结构如图 1-2-1 所示。

(1) TS_0 为帧同步时隙

每隔一帧传送一次同步码,所以 TS_0 分偶数帧和奇数帧。偶数帧的第 2 至第 8 位传送帧同步码(0011011),以便收发两端同步工作。奇数帧的第 2 位码为奇数帧监视码,固定为“1”,以便接收端能区分是奇数帧,而不是偶数帧;第 3 位码 A_1 为失步告警码,同步时为“0”,失步时为“1”,以便告知对端局;第 4 至第 8 位码可作其他信息用,不用时暂定为“1”。不论是偶数帧还是奇数帧, TS_0 的第 1 位码供国际通信用,不用时,暂定为“1”。

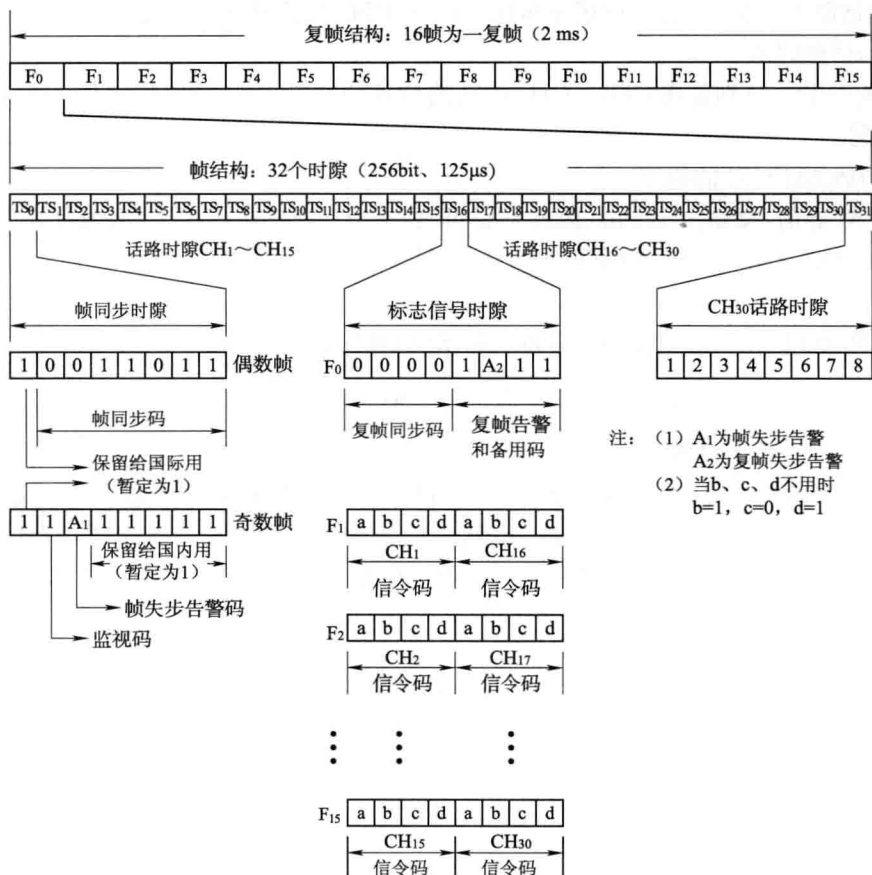


图 1-2-1 PCM30/32 帧结构

（2）TS₁₆为话路标志信号时隙

该时隙用来发送 30 个话路的标志信号，一般情况下，话路的标志信号类型不多，4 位码就足够了，我国采用三位码，只靠一个 TS₁₆时隙的 8 位码肯定是不够的，一帧只能发送两个话路的标志信号，显然要传送 30 个话路的标志信号，需要 15 帧才能传送 30 路的话路标志信号。

话路的标志信号频率比较低，目前，其抽样频率采用 500 Hz，为语音抽样频率 8000 Hz 的 1/16，也就是说每隔 16 帧才抽样一次，那么 30 个话路的标志信号可以在 16 帧中被轮流传送一遍，即每 16 帧重复一次，从而引出了“复帧”的概念。连续的 16 帧称为一个复帧，复帧排列顺序为 F₀、F₁、F₂、…、F₁₅。F₀ 帧的 TS₁₆时隙，前 4 位码发送复帧同步码，同步时为“0000”；第 6 位 A₂为复帧失步告警，同步时发“0”，失步时发“1”；其余 3 位码留作备用，不用时暂定为“1”。F₁~F₁₅帧中的 TS₁₆，前 4 位码用来传送 CH₁~

CH₁₅的话路标志信号;后 4 位用来传送 CH₁₆~CH₃₀的话路标志信号。

(3) 话路时隙

TS₁~TS₁₅分别传送 CH₁~CH₁₅的话路信号;TS₁₇~TS₃₁分别传送 CH₁₆~CH₃₀的话路信号。

(4) PCM30/32 的码率

PCM 通信,每帧占 125 μs,因此每秒可发送 $10^6/125 \approx 8000$ 帧,每帧分为 32 个时隙,每个时隙发送 8 个码(即 8 bit),因此 32 路 PCM 每秒共发送:

$$8000 \times 32 \times 8 = 2048 \text{ kbit/s}$$

这称为 PCM30/32 的码率,对每一路来说,其传送码率为:

$$\frac{2048 \text{ kbit/s}}{32} = 64 \text{ kbit/s}$$

3. 什么是数字交换?

答:所谓数字交换就是将数字化的话音信号(话音脉码信息)通过数字交换网进行交换,实际上是时隙信息的交换,也就是说将数字链路中某一时隙的话音脉码信息在时间位置上搬到另一时隙中去,实现时隙间信息的交换,称为时隙交换。如图 1-2-2 所示。

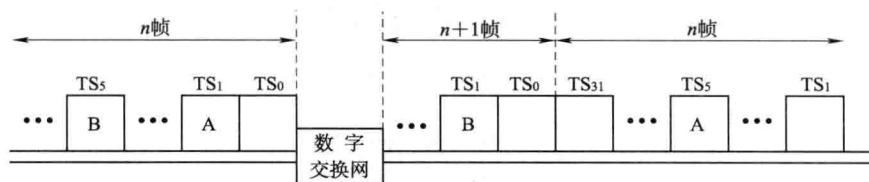


图 1-2-2 双向数字交换示意图

输入端 TS₁时隙的信息 A、TS₅时隙的信息 B,通过交换网络到输出端 TS₁时隙的信息为 B、TS₅时隙的信息为 A,即把 TS₁时隙的信息 A 搬到 TS₅中去,把 TS₅时隙的信息 B 搬到 TS₁中去,实现 TS₁与 TS₅之间的信息交换。从数字交换内部来看,需要建立 TS₁→TS₅和 TS₅→TS₁两条通路,也就是说建立发送和接收两条通路,所以数字交换必须是四线交换。

4. 数字交换的基本原理是什么?

答:TS₁时隙的信息 A 和 TS₅时隙的信息 B 进行交换时,按 PCM 的帧结构一帧一帧地交换,第 1 帧 TS₁时隙的信息为 A₁、第 2 帧为 A₂、一直到第 31 帧为 A₃₁,同样第 1 帧 TS₅时隙的信息为 B₁、第 2 帧为 B₂、一直到第 31 帧为 B₃₁,如图 1-2-3 所示。当第 1 帧 TS₁到来时,输出端 TS₅的时隙尚未来到,需要将 TS₁时隙的信息 A₁先暂存一段时间,等到 TS₅到达时,才将信息 A₁送出去,等待时间为 4 个时隙所占用时间。即 $4 \times 3.9 \mu\text{s} = 15.6 \mu\text{s}$,同样,第 1 帧 TS₅时隙的信息 B₁到达时,输出端 TS₁的时隙已经过去了,需

要等到下一帧(第2帧)到达时,才将 B_1 送出去,等待时间为 $27 \times 3.9 \mu\text{s} = 105.3 \mu\text{s}$,等待时间长短视交换时隙的时间位置而定,最长不会超过一帧时间($125 \mu\text{s}$)。

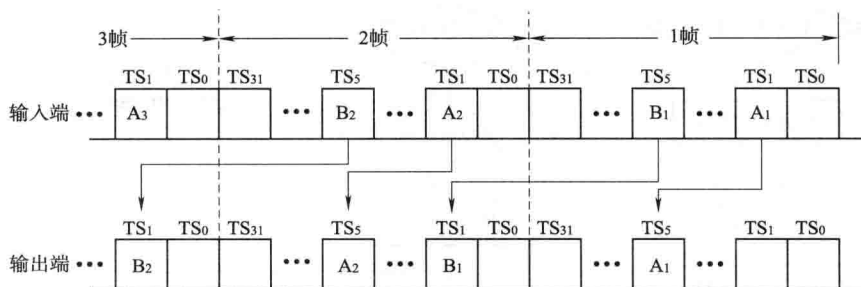


图 1-2-3 数字交换原理图

5. 什么是数字交叉连接？与数字交换的区别是什么？

答:数字交叉连接是指将数字交换设备(或数字交叉连接设备)的两个端口用固定或半固定的方式连接起来,以达到两个端口直通的目的。在数字交换设备内,数字交叉连接和数字交换这两个概念有本质区别,前者是通过网管或维护终端做数据建立或拆除的,而后者是通过呼叫信令建立和拆除的。但两者的共同点是设备必须具备时隙交叉功能。

6. 数字交换机的组成是什么？

答:数字交换机通常由三部分组成:交换网络、接口和控制系统。

(1)交换网络:实现交换机内用户间或用户与中继线间话音信号的交换;

(2)接口:把来自用户线或中继线的各种不同的输入信令和消息转换成统一的机内信号,以便控制单元和交换网络进行处理和接续;

(3)控制系统:实现对整个交换机的控制和处理。

7. 程控数字交换机的呼叫处理过程是什么？

答:程控数字交换机的主要任务就是为用户完成各种呼叫接续,这个过程称为呼叫处理。一般呼叫接续过程大致分为以下几个阶段:

(1)主叫摘机到交换机送拨号音;

(2)收号和数字分析,分析接续去向是本局呼叫、出局呼叫、长途呼叫、特服呼叫等;

(3)路由选择:出局呼叫时,则从相应路由中选择一条空闲的中继线,本局呼叫时,直接检测被叫用户的忙闲状态;

(4)向被叫振铃,向主叫送回铃音;

(5)被叫应答,双方通话;

(6)话毕挂机,拆线复原。

呼叫处理流程如图 1-2-4 所示。