

1

项目一

城市轨道交通通信系统概述

学习目标

- (1) 了解通信系统的基础知识。
- (2) 掌握城市轨道交通通信系统的组成和作用。
- (3) 掌握城市轨道交通通信系统运行与检修的相关技术标准。



城市轨道交通通信系统的任务是建立一个试听链路网,确保提供传输服务,给乘客提供信息,并且保证对车站进行高层次控制。

城市轨道交通通信系统是城轨行车调度指挥、运营服务管理、内外联络的重要设施设备,也是信息系统的基础设施;在轨道交通内提供语言、数据和图像信息的传送与交换,并具有自身网络监控和管理功能;具有技术成熟、安全可靠和经济合理的特点;在突发和紧急情况下,能为抢修、抢险、救灾提供一定的应急通信功能。

本项目主要介绍轨道交通通信系统的组成和功能及轨道交通通信系统运行与检修相关技术标准等内容。

任务一 通信系统概述

一、通信系统的基础知识

通信是指信息的传输与交换。通信是由通信系统来实现的,通信系统将信息从发送者传递到另一个时空点的接收者,由于完成这一信息传递的通信系统种类繁多,因而它们的具体设备和业务功能各不相同。通信系统可抽象概括为图 1-1 所示的基本模型。

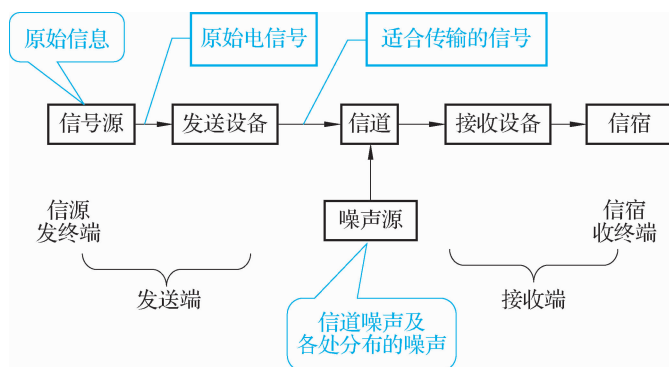


图 1-1 通信系统的基本模型

通信系统的整个流程是由信号源(信源)、发送设备、信道(或传输介质)、噪声源、接收设备和信宿(受信者)等组成。

(1)信号源。信号源将消息信号转换为原始电信号(或基带信号)。

(2)发送设备。发送设备的基本功能是将信源和信道匹配起来,即将信源产生的消息信号变换成适合在信道中传输的信号。其变换方式是多种多样的,在需要频谱搬移的场合,调制是最常见的变换方式。对于数字通信系统来说,发送设备常可分为信源编码和信道编码。

(3)信道。信道是指传输信号的物理媒介。在无线信道中,信道可以是大气(自由空间);在有线信道中,信道可以是明线、电缆或光纤。有线信道和无线信道均有多种物理媒介。媒介的固有特性及引入的干扰与噪声直接关系到通信的质量。根据研究对象的不同,需要对实际的物理媒介建立不同的数学模型,以反映传输媒介对信号的影响。



(4)噪声源。噪声源不是人为加入的设备,而是通信系统中各种设备及信道中所固有的,并且是人们所不希望的。噪声的来源是多样的,可分为内部噪声和外部噪声,而且外部噪声往往是从信道引入的。因此,为了分析方便,把噪声源视为各处噪声的集中表现而抽象地加入到信道中。

(5)接收设备。接收设备的基本功能是完成发送设备的反变换,即进行解调、译码、解码等。它的任务是从带有干扰的接收信号中正确恢复出相应的原始基带信号,对于多路复用信号,还包括解除多路复用,实现正确分路。

(6)信宿。信宿是传输信息的归宿点,其作用是将复原的原始基带信号转换成相应的消息。

二、通信系统的分类

通信系统的分类方法有很多,下面介绍几种常用的分类方法。

1. 按信源发出消息的物理特征分类

通信系统按信源发出消息的物理特征可分为电话、电报、数据和图像等。其中,电话通信目前最发达,其他通信常借助公共电话通信系统来传递信息,如电报通信一般采用公共电话系统中的一个话路或从话路中一部分频带进行传送;电视信号或图像信号可使用多个话路合并为一个信道进行传送。

2. 按传输介质分类

通信系统模型中的信道是指传输信息的介质或信号的通道。按传输介质的不同,通信系统可分为有线和无线两大类。有线通信系统传输介质包括双绞线、同轴电缆、光缆等,无线通信系统传输介质包括微波、卫星、红外线、激光等。

3. 按传输信号的特征分类

按传输信号的特征不同,通信系统可分为模拟通信系统和数字通信系统两大类。

4. 按适用范围分类

按适用范围的不同,通信系统可分为本地网、长途网和国际网。本地网包括大城市、中等城市、小城市和县本地网;长途网是指负责本地网之间长途电话业务的网络;国际电话通信通过国际电话局完成,每个国家都设有国际电话局,国际电话局之间形成国际网。

5. 按业务类型分类

通信系统按业务类型可分为电话网、电报网、数据网、传真网、移动通信网和综合业务数字网(integrated services digital network, ISDN)等。电话网包括市内电话网、农村电话网、本地电话网和长途电话网,电报网包括公众电报网、用户电报网和智能用户电报网,数据网包括公众数据网和专业数据网,传真网包括本地传真网、地区性传真网和全国性传真网,移动通信网包括本地移动通信网和漫游移动通信网,综合业务数字网包括本地 ISDN 和全国性 ISDN。

6. 按运营方式分类

通信系统按运营方式可划分为公用网和专用网。公用网即公众网,是向全社会开放的通信网。专用网是相对于公用网而言的,是国防、军事或国民经济的某一专业部门(如城市



轨道交通、铁道、石油、水利电力等部门)自建或向通信服务运营商租用电路,专供本部门内部业务使用的通信网。

任务二 城市轨道交通通信系统的组成和作用

一、城市轨道交通通信系统的组成

城市轨道交通通信系统一般由传输、公务电话、专用有线调度电话、无线列车调度、闭路电视监控、广播、时钟、乘客引导显示、防雷、UPS 不间断电源、光纤在线监测、动力环境监测等系统组成。

1. 传输系统

传输系统是整个通信网络的纽带,给通信各子系统及电力系统、信号系统、AFC 自动售检票系统、消防报警系统、办公网络等提供传输通道,将各车站、车辆段和停车场的设备与控制中心的设备连接起来。在城市轨道交通各传输设备之间一般采用光纤连接,构成双环路拓扑结构网络。

2. 公务电话系统

公务电话系统为轨道交通运营提供办公电话、传真等业务,同时在控制中心、车站、段厂等也设置公务电话,其既可以作为办公电话使用,也可以作为有线调度电话的备份,一旦调度电话故障,就可临时应急使用。

3. 专用有线调度电话系统

专用有线调度电话是为行车指挥、维修、抢险等设置的专用通信系统。根据列车运行组织和业务管理、指挥的需要,城市轨道交通一般设置四种调度电话系统:行车调度电话系统、电力调度电话系统、防灾调度电话系统和维修调度电话系统。四种调度电话系统均包含调度台和调度分机。

4. 无线列车调度系统

无线列车调度系统主要用于解决固定人员(调度员、值班员)与流动人员(驾驶员、维修人员与列检人员等)之间的通话。该系统由无线控制设备、无线基站、调度台、车站固定台、车载台和便携移动台等设备组成。

5. 闭路电视监控系统

闭路电视监控系统是轨道交通运营管理及保证运输安全的重要手段,它给控制中心的调度员、各车站值班员、公安值班人员等提供有关列车运行、乘客疏导、防灾救火、突发事件等情况下的现场视频信息。闭路电视监控系统主要由中央控制室监视控制设备、车站监控设备、车站硬盘录像设备、云台摄像机和固定摄像机等设备组成。

6. 广播系统

广播系统为乘客提供列车到发时间和安全提示信息的同时,还能在紧急情况或者突发



事件时为乘客提供疏散信息。广播系统主要由中央控制设备、车站设备和传输通道及接口等组成。

7. 时钟系统

时钟系统主要为行车组织提供统一的标准时间,并向其他系统提供标准时间信号。时钟系统由中心母钟、监控终端、二级母钟、子钟及传输通道等构成。

8. 乘客引导显示系统

乘客引导显示系统的主要功能是为乘客提供关于行车时刻表、安全提示、视频等文字或多媒体视频信息。乘客引导显示系统由中心控制端、车站控制设备、LED(发光二极管)显示器、PDP(等离子)或液晶显示屏组成。

9. 防雷系统

防雷系统为其他通信子系统提供防雷保护,当设备遭到雷击或强电干扰后,防雷系统通过隔离保护、均压、屏蔽、分流、接地等方式减少雷电对设备的损害。

10. UPS 不间断电源系统

UPS 不间断电源系统主要为其他通信子系统提供稳定的电源,当市电或 UPS 主机故障时,通过电池组为通信设备供电,保证通信设备正常运行。UPS 不间断电源系统包括主机、蓄电池组、配电设备等。

二、城市轨道交通通信系统的作用

城市轨道交通通信系统具有以下作用:

1. 行车调度指挥

城市轨道交通通信系统所提供的专用电话功能为运营控制中心各类调度提供与传递调度生产命令,提供有线语音通信手段,且这种语言通信是无阻塞的,以确保畅通。无线列调功能为运营控制中心行车调度提供与列车驾驶员间联络的无线通话手段,是行车调度指挥的重要功能,其作用日益突显。

2. 运营服务管理、内外联络

城市轨道交通通信系统中的公务电话系统提供轨道交通内外部公务业务联系的服务;广播系统、乘客导乘系统为乘客提供运营服务信息;视频监控系统为运营管理者提供重要的管理辅助手段,同时也是轨道交通安全防范系统的主要组成部分,为轨道交通安全运营提供技术手段。

3. 信息传送

城市轨道交通通信系统中的传输系统是线路站间的长距离传送平台,为各类交通内专业系统(如信号、电力控制、自动售检票等系统)提供传输通道。

4. 应急通信

城市轨道交通在发生事故和灾害时需要提供相应的应急通信手段,城市轨道交通通信系统除承担日常运营作用外,还需提供一定的应急通信功能,但目前设计的通信系统只在各通信子系统中提供有限的应急通信功能(除消防无线系统外),且没有单独的应急通信系统。



例如,在电话系统中提供轨旁电话的车站应急电话功能。

任务三 城市轨道交通通信系统的运行与维修制度

通信系统设备是城市轨道交通线路运营的必备条件。为保证行车安全、提升运营水平及为乘客提供安全、准点、舒适、快捷的乘车环境,通信系统设备运营维护部门应根据采用的系统和设备制定相关的技术标准、设备维修规程、设备操作与日常维护保养规程、安全规划和配套的有关规章制度。一般通信系统的运行和维护应包括下列标准、规则、规程和制度。

(1)通信设备检修标准。通信设备检修标准规定了城市轨道交通通信系统设备的检修技术标准、工艺要求、验收标准、材料要求等,作为通信设备维护及质量评定的依据,以保证通信设备的正常运行。其内容包括传输系统、电话系统(包括公务电话、调度电话和轨旁电话)、无线系统、闭路电视系统、时钟系统、广播系统、通信综合网络管理系统、不间断电源等设备,以及光、电缆检修应符合的技术标准与检修方法,另外还包括通信系统接口技术要求。

(2)通信系统维修规则。通信系统维修规则规定了通信系统设备维修总则,维修的组织和管理(包括维修组织架构、岗位设置及岗位职责和工作标准)、设备管理、维修的等级划分、检修计划、设备检修作业程序和故障处理程序,以及各种作业记录和统计表格。

(3)通信设备检修周期与工作内容。通信设备检修周期与工作内容规定了通信系统设备检修周期、项目、工作内容和检修要求。通信设备检修周期与工作内容可以单独制定,也可以作为通信系统维修规则的一个组成部分。

(4)设备操作规程及维护保养规程。设备操作规程及维护保养规程规定了通信系统设备(主要是终端用户设备)的操作程序和注意事项及日常维护保养的要求,以便操作人员和维修人员在日常使用或检修中能正确操作设备,并对设备进行必要的清洁维护和简单的测试。

(5)通信安全规则。通信安全规则规定了通信专业的安全生产规则,包括通信设备检修、维护、施工作业、通信故障管理及信息安全等必须遵循的安全生产制度和作业纪律。其主要内容包括“安全第一,预防为主”的总则、基本安全制度和作业纪律、作业联系、要点和登记、消点和登记、通信故障分类、事故故障处理、通信故障管理及考核、技术作业安全及信息安全。

(6)运行维修应具备的技术资料与图表。为保证通信系统设备正常运行,通信系统运营维修部门还应配备相应的技术资料,其包括通信合同技术附件、各子系统的维护手册、各子系统的操作手册、各子系统的竣工资料、各子系统安装调试交手册、通信系统设备平面布置图、通信系统原理图及培训手册等。



思考与练习

1. 通信系统是由哪些基本部分组成的？各组成部分的作用是什么？
2. 轨道交通通信系统由哪几部分组成？各组成部分的功能是什么？
3. 轨道交通通信系统的作用是什么？



2

项目二

传输系统

学习目标

- (1) 了解城市轨道交通通信传输系统的相关技术。
- (2) 掌握城市轨道交通通信传输系统的组成及计算机网络的拓扑结构。
- (3) 掌握城市轨道交通通信传输网络运行和管理机制。
- (4) 掌握城市轨道交通通信传输系统网络控制中心工作模式。
- (5) 掌握城市轨道交通通信传输系统设备检修及故障诊断。



通信传输系统作为轨道交通系统中一个必不可少的子系统,已成为各条线路正常运营的直接保证,更是排除故障、防灾救灾的必要工具。因此,建立一个功能齐全、稳定可靠的通信传输系统是非常必要的。

典型的城市轨道交通系统是由多条线、一个或多个控制中心及多个车辆段和停车场组成的,每条线大约长 20 km,通常有十多个车站。大部分通信是在车站(或车辆段)和控制中心进行的。各种类型的语音通信(公务电话、调度电话)、广播、无线系统、信号系统、电力监控系统、自动售检票系统、环控系统及防灾报警系统等组成了一个通信和控制网络。

通信传输系统可以将这些系统的信息传输统一在一个单一的、综合的网络中。选择哪种通信传输系统取决于应用的需求。城市轨道交通系统的线路具有延展性,因此采用双环路运行方式的通信传输系统在城市轨道交通中得到较广泛的应用。

本项目通过开放式传输网(open transport network, OTN)的运营经验介绍通信传输系统的设备运行、维护及故障处理,以及其他形式的通信传输系统原理及设备运行、维护及故障处理。

任务一 城市轨道交通通信传输系统概述

一、城市轨道交通通信传输系统的特点

城市轨道交通通信传输系统具有以下一些特点:

(1)城市轨道交通通信传输系统信息传输的可靠性要求很高,同时对主备用通道倒换提出不大于 50 ms 的要求,所以通信传输系统应由光纤数字传输设备构成,采用通道自愈环网结构,以提高其可靠性。

(2)城市轨道交通通信传输系统需要的各种接口齐全,数量比较多,目前国际上各种标准的接口制式在轨道交通的通信中均能见到。

(3)在建设初期系统用户种类和数量已基本确定,即容量和种类不会有较大的增长。

(4)从安全角度出发,城市轨道交通通信传输系统业务分为实时业务和非实时业务。一个完善的通信传输系统必须同时支持实时业务(如 ATS 信息、SCADA 信息等)和非实时业务(如电视监视视频图像信息、AFC 信息等)。实时业务一般需要的带宽均不大于 2 Mbit/s,非实时业务的带宽为 6~100 Mbit/s。

二、各类通信传输系统介绍

1. 开放式传输网

开放式传输网是面向专网应用的开发传输网络,是使用光纤传输技术的同步专网。它基于 TDM 传输体制,采用时分复用技术,属于同步传输体系(synchronous digital hierarchy, SDH)。其帧结构与传统的 SDH 不同,帧的长度为 31.25 μ s,帧速为 32 000 帧/s。与传统的 SDH 相比,OTN 具有设备简单(一体化设备)、网络可靠、组网灵活等特点,可组成点对点、链形、环形等不同拓扑结构;扩容方便,因而在专网中获得了广泛的应用。但是,OTN



采用的是生产商的一种企业内部规范,是一种非标准的系统,其传输制式无统一的国际标准,对今后的系统扩展会有一定的影响。

OTN 节点机是一种光电合一、接入和传输融为一体的综合通信设备。它可提供多种信息接入接口。例如,OTN 可以直接接入电话机、数据终端设备(如 PC 机)、影像设备(如摄像机、显示器),还可与交换机用户电路或 2 Mbit/s 的接口连接。其接口类型和数量可根据网络组成的需要灵活配置。

OTN 节点机配置两套光收发器(optical transceiver, OTR),分别用来进行光/电和电/光转换。两套光收发器分别与两条光纤环路连接。OTN 节点机采用双光纤环路结构,具有自愈能力。其单个节点故障或某处光缆被切断时,不会影响整个系统的工作。

由于 OTN 节点机能提供带宽达 15 kHz 的音频接口,因而它为各车站提供高质量的广播通信创造了有利条件,可不必为广播通信设置专用通道。在传输网容量足够的条件下,OTN 节点机的图像接口可将各车站的电视监控系统也纳入同一个传输网,可省去通常必须设置的电视监控专用通道。

整个 OTN 设置一个网络监控中心,网络监控中心可接在网中任何一台节点机上。通过网络监控中心可实现对网中心各 OTN 节点机的所有接口的统一管理,并能监视全网的运行状态,保证网络的正常运行。

OTN 设备体积小,性能稳定,同时其价格也在不断下降,颇具竞争力,能够完全满足轨道交通各种信息传输的要求,在国内早期的轨道交通工程中应用较多。与 SDH 光同步传输技术相比,OTN 在网络的稳定性、网络管理和低速数据传输等方面毫不逊色,但仍存在需要改进的地方。因为提供宽带综合业务是通信系统的发展方向,这就对网络的传输速率提出了更高的要求。目前,SDH 的最高传输速率已达到 400 Gbit/s,而 OTN 的最高传输速率为 10 Gbit/s。因此,OTN 还需要提高传输速率。OTN 还存在一些不足之处,如帧结构、数字比特率系列、光路不符合国际标准,以及存在技术的特有性、厂商的唯一性和国产化等问题。

2. 异步转移模式

异步转移模式(asynchronous transfer model, ATM)是一种基于统计复用、面向连接机制的快速分组交换技术。异步转移模式中的“转移模式”是一种传输模式(传递方式),是指在通信网中传输、复用和交换的方式,即“转移”包括了传输、复用和交换三重概念。“异步”是指用户传送的信息不是固定地占用某个信道,而是动态地占用信道,使网络资源得到最大限度的利用。

在 ATM 网络中,信息被划分成信元,并以信元为单位进行传输、复用和交换。信元就是分组,具有固定的长度,包括信头和信息段。信头主要表示信元去向的逻辑地址。信息段载荷来自各种不同业务的用户信息。

ATM 采用异步时分复用方式,将来自各种不同信息源的信元汇集到一起,排队,按输出次序复用传输在传输线路上,信息只按信头中的标志来区分。

发送端 ATM 复用系统将用户终端接入 ATM 网,将用户终端产生的各种业务信息(电话、数据、图像等)变换成 ATM 信元,并进行统计时分复用。接收端 ATM 复用系统完成相反的变换。

ATM 网传输信道采用光纤信道,可将 ATM 信元装在 SDH 网中传输,也可采用基于信元的传输方式,连接的传输信元不存在任何同步的问题。



ATM 网的核心是 ATM 交换机,由传输部分和控制部分组成。传输部分将输入信元正确地输送到输出信道上去。控制部分根据输入信令控制传输部分的工作。

ATM 融合了面向连接和统计复用两者的优点,是话音、数据、视频、IP 等各种业务传输、复用和交换的理想传输方式。其灵活的宽带分配策略能满足当前和未来的需求。ATM 及其本身的一些特征正好适合城市轨道交通领域的通信系统。ATM 的主要特点如下:

(1)具有处理不同宽带业务的能力,能按需分配宽带,可支持语音、数据、视频等业务。为了方便业务的接入口,ATM 对其设备也规定了各种国际标准接口,扩大了运用范围。

(2)具有按需连接特性。如采用 ATM,视频业务占用的宽带将由监视器的数量决定,从而在保证业务质量的前提下节省了大量的系统资源,同时也为将来系统的扩展和升级预留了条件。

(3)有较高的数据安全性。ATM 可以在较低层次上将不同网络的数据包隔离,大大提高了数据防护的效率。在 ATM 网络中,可对各个节点的 IP 端口进行分类并组合为不同的逻辑子网,这样同一逻辑子网中 IP 端口可以自由通信;而不同逻辑子网间则保持绝对隔离,从而实现了数据安全性的需求。

(4)能提供灵活的业务平台,逐步引入新业务。

(5)结合了面向连接和分组机制,相对于时分复用模式(time division multiplexing, TDM)网络而言,宽带利用率得到提高。

(6)网络中各节点具有传输和交换功能,网络的可靠性和灵活性都很高。

(7)网络的扩展性好,可以支持线性、环形、星形等网络结构,组网灵活,可以组成不同结构的网络。

(8)网络具有统一标准,标准化程度高,其底层传输格式可以采用标准的 SDH 帧格式。

(9)ATM 交换机具有良好的流量控制均衡能力,对业务具有严格的服务质量(quality of service, QoS)保障。

作为一种宽带综合业务数字网通信系统,ATM 既解决了 SDH 系统的业务综合能力,又避免了 OTN 系统由于非标准而造成的在系统扩展上的局限性。它以综合的方式处理话音、数据、图形和视频信息,为系统提供更大的容量和综合业务,在技术上是非常先进的,也是符合将来发展趋势的。同时,由于 ATM 本身的特性,其将在城市轨道交通领域的通信系统中得到应用和发展。但是,因 ATM 信元的净负荷字节数受限,故 IP 包在 ATM 子网中传输时需重新打包,降低了对 IP 包的传输效率。与 IP 技术相比较,ATM 需要配置 ATM 交换机。同时 ATM 的复杂性导致了其设备价格高昂,缺乏市场驱动能力,从而制约了 ATM 的发展。

城市轨道交通通信传输系统相关技术

城市轨道交通通信系统中的传输网络应具备开放、透明、良好的地域扩展性及较长的生命周期等特点。“开放”是指该系统可以提供各种接口,以适应几乎所有的现有物理接口标准及各种特定的通信协议;“透明”是指该系统能高速、可靠地实现各种不同类型的信息(如语音、数据、数字视频和计算机网络)的传输,网络协议对高层协议应完全透明;“良好的地域



扩展性”是指该系统可提供远程传输。

相对于单一的传送语音、数据和视频信息的网络,计算机局域网(computer local area network, LAN)及传统的数字传输网络、综合的传输网络具有许多明显的优势,如更高的经济性,不同的业务可以共享设备与传输介质(如光纤);更易适应各种环境,充分保护已有的设备投资;能充分利用带宽;透明地传输信息,不受高层协议的影响;更轻松简易地进行通信配线,因此能轻松地实现维护和管理工作。

一、传输系统的组成

轨道交通通信传输网络一般包含 4 个基本的组成部分,即构成系统骨干的光纤、网络节点、供用户访问系统的各类用户接口卡和网络管理系统,如图 2-1 所示。

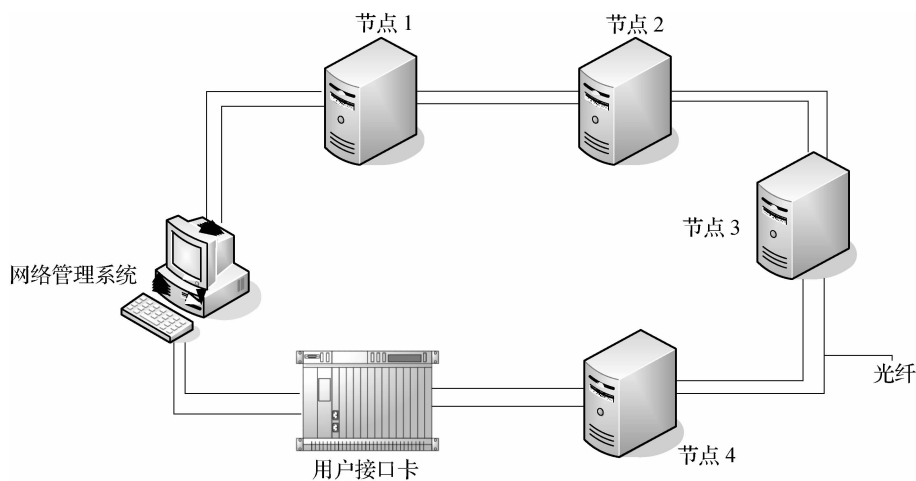


图 2-1 传输网络的基本组成

1. 光纤

传输网络的一个最重要的基本构成单元就是贯穿整个网络的传输介质,包括光纤和电缆。采用何种网络节点取决于节点间的连接介质、节点间的距离及网络的拓扑。

1) 节点间的连接介质

节点间的连接可采用电缆或光纤,电缆一般用于短距离的连接。光纤的类型一般选用多模 50/125 光纤、多模 62.5/125 光纤及单模 9/125 光纤等几类,还可根据用户的实际需求另行选取。

2) 节点间的距离

在短距离的连接中,可使用多模光纤及成本较低的 LED 光源。这样,在满足系统需求的同时可节约大量的成本,避免造成浪费。在长距离的连接中,只能选用单模光纤,这样能为系统的信息传送提供可靠的保障。

传输系统一般可提供 820 nm、1 300 nm 及 1 550 nm 等波长的光接收器,光源则根据具体需求可选用 LED 光源或激光光源。

3) 网络的拓扑

网络的拓扑对最终决定网络的构造有非常重要的影响,这将在后面的内容中介绍。

2. 网络节点

网络节点是用户得以访问网络、使用网络资源的必需途径。各种类型的用户接口卡都是安装在节点上的。节点不但为用户接口卡提供工作用的电源,还负责接收各用户接口卡的信息,经复用、打包后发送到光纤网络上;同时,来自光纤网络的信息由节点接收并确认,再经相应的处理后传送到相应的用户接口卡上,实现用户与网络间的信息交换工作。

3. 用户接口卡

用户接口卡是为方便用户接入系统而专门设计的硬件及软件的集合。通过用户接口卡,用户可借助传输网络将自身的系统在地理上无限延伸。城市轨道交通系统中的各种通信和控制系统应用的一大特点是系统网络结构与拓扑多样,接口类型多。综合的通信传输系统为满足用户在数据、语音、视频及 LAN 等各种类型应用上的要求,可以提供 RS422 接口卡、RS485 接口卡、语音卡、以太网卡、E1/T1 接口卡等各种类型的接口卡,用户仅需根据自身的运行参数选择相应的用户接口卡,并做好相应的设置即可使用。

用户接口卡的设置一般分为两部分,即硬件及软件。硬件的设置通过板卡自身的跳线或微动开关实现,软件的设置则通过网络管理中心软件实现。

4. 网络管理系统

传输设备的网络管理系统一般是基于主流的、成熟的操作系统,具备强大的功能及友好的操作界面。通过网络管理系统,用户可以轻松地对传输网络实现配置、拓展、管理及维护等功能。

二、计算机网络的拓扑结构

计算机网络的拓扑结构分为两方面的内容:逻辑拓扑和物理拓扑。网络的逻辑拓扑描述的是信息流在网络中流通的路径,网络的物理拓扑描述的是传输网络节点及连接节点的光纤介质的实际分布及连接方式。

1. 网络的逻辑拓扑

传输网络的逻辑拓扑一般可分为双环和菊花链两种。图 2-2 所示为城市轨道交通中应用较普遍的双环结构。

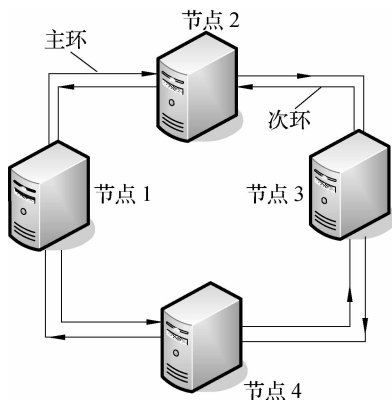


图 2-2 双环结构

城市轨道交通通信系统的传输网络的逻辑拓扑是双环结构,这是因为这种拓扑结构在故障情况下可提供更好的系统恢复能力。当然,根据用户的实际应用需求,传输网络也可以设置为菊花链结构。

当传输网络设置为双环结构时,系统的光纤环路是闭合的,一旦闭合的光纤环路在某种情况下出现开路状态,如光纤破损或光纤连接头松脱等,系统可以采取回环(loopback)的方式对此事件做出反应,使信息流避开故障点,并自动向系统提交故障信息报告。

双环路的逻辑拓扑能保证高质量的服务,可为用户提供高度可靠、有效的网络。采用双环路逻辑拓扑的系统能自动修复多种网络故障。故障回避机制将在后面的内容中详细介绍。

2. 网络的物理拓扑

一种形式的逻辑拓扑结构可由多种形式的物理拓扑结构来实现,如点对点形、环形、星形及菊花链形等,如图 2-3 所示。

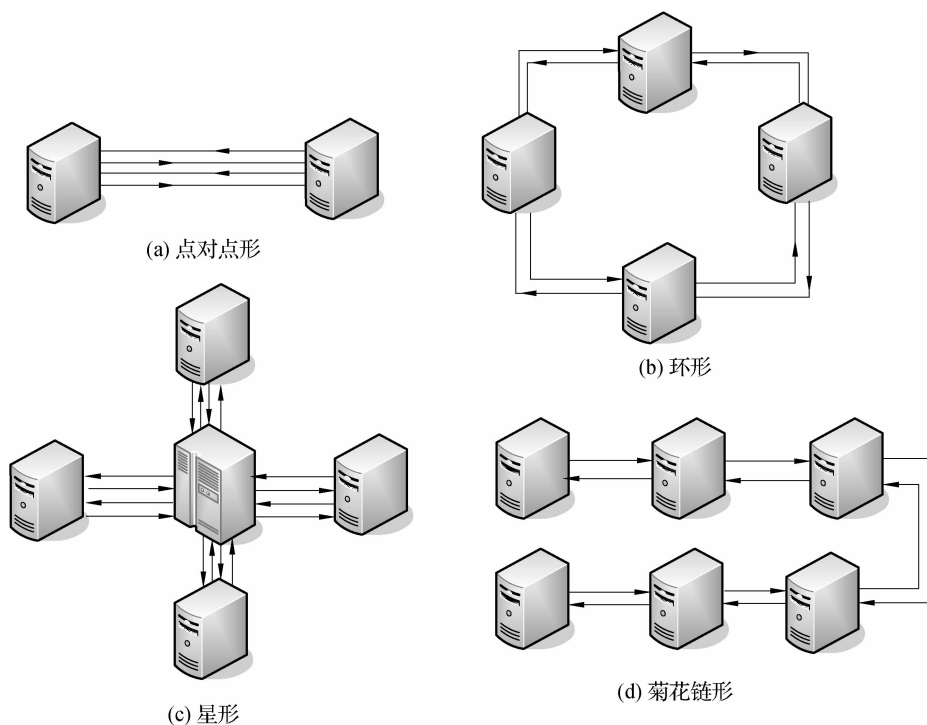


图 2-3 传输网络的四种物理拓扑结构

这些拓扑结构是简单的,遵循标准的安装惯例,并且可以根据需要灵活地搭配使用。采用何种形式的物理拓扑结构由整个网络的实用性及所需成本决定。下面分别介绍这四种物理拓扑结构。

1) 点对点形拓扑结构

点对点形拓扑结构采用两个环路连接,并且其中任一环路作为备用环路存在时,这种拓扑结构具有与环形拓扑结构相同的容错能力。

2) 环形拓扑结构

环形拓扑结构的安装所需光电缆较星形拓扑结构要少;同时采用双环路结构的环形网络,在故障发生时会自动地在两个环路中选择路由完整的路径传送信息流。环形网络应用的范围较广泛,如校园、铁路和机场等。

3) 星形拓扑结构

星形拓扑结构是非常形象的,以中心节点为中心,其他节点用电/光缆以放射状与中心节点相连。在中心节点处常常会配置一个光纤配线架,在光纤配线架上任一个节点的接收光纤总是连接到另一节点的发送光纤。与环形拓扑结构相比,星形拓扑结构需要更多的设备和光电缆来组成,故需要较高的成本,而且这种结构受地理环境的影响较大。

4) 菊花链形拓扑结构

采用菊花链形拓扑结构(或总线形拓扑结构)的网络对光纤破损的开路情况不具备自动路由能力。当光纤破损等造成光开路情况发生时,可采用光旁路的方式应对。这样,故障节点(如由节点电源故障、系统自检时发生内部故障引致)将会从网络中被旁路掉。采用菊花链形拓扑结构(或总线形拓扑结构)时,组网会受地理条件的限制;并且由于必须在网络中配置光旁路开关,用户不得不采用较昂贵的光学收发装置。

3. 网络的拓扑结构与网络配置之间的关系

网络的拓扑结构对最终的网络配置有着决定性的影响。如果在较短的距离内使用较多的连接器(如星形网络)或使用损耗较大的连接器,都要求系统配置较大功率的光收发器,以确保系统信息的正常传送。

网络的拓扑结构还决定了是否需要在系统中配置光旁路开关,以及确保系统有较强的容错能力。

三、时分多路复用通信

时分多路复用通信就是把时间分成一些均匀的时间间隙,将各路信号的传输分配在不同的时间间隙内,以达到互相分开、互不干扰的目的。

1. PCM 时分多路系统

脉冲编码调制(pulse code modulation, PCM)复用是将多路模拟信号抽样、合路、量化、编码的复用方式,如 PCM30/32、PCM24。典型的 PCM 框图如图 2-4 所示。

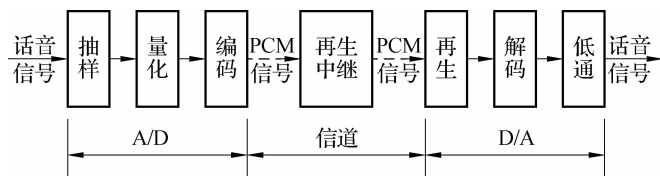


图 2-4 典型的 PCM 框图

在实际项目应用中,常将两个或两个以上的支路数字信号按时分复用的方法汇接成一个单一的复合数字信号,这种方法称为数字复接。常用的数字复接与话路对应关系见表 2-1。

表 2-1 常用的数字复接与话路对应关系

数字复接	话 路
一次群(基群):PCM30/32	30 路
二次群:4*PCM30/32	120 路
三次群:4*4*PCM30/32	480 路
四次群:4*4*4*PCM30/32	1 920 路

1) 基本原理

时分多路复用建立在抽样定理基础上,这是因为抽样定理使连续的基带信号变成在时间上离散的抽样脉冲。当抽样脉冲占据较短时间时,在抽样脉冲之间就留出了时间间隙。利用这种空隙便可以传输其他信号的抽样值,因此就可能在一条信道上同时传送若干基带信号。因时分多路复用以时间作为信号分割的参量,故必须使各路信号在时间轴上互不重叠。由于每路数据总是使用每个时间片的固定间隙,因而这种时分复用也称为同步时分复用。

若达到的传输速率超过传输数据所需的数据传输速率,就可采用时分多路复用技术将一条物理信道按时间分成若干个时间片,然后轮流分配给多个信号使用,每个时间片由复用的一个信号占用。这样,利用每个信号在时间上的交叉就可以在一条物理信道上传输多个数字信号。时分多路复用不局限于传输数字信号,也可同时交叉传输模拟信号。

以三路复用为例,从图 2-5 可以观察 PCM 时分多路通信系统的组成。

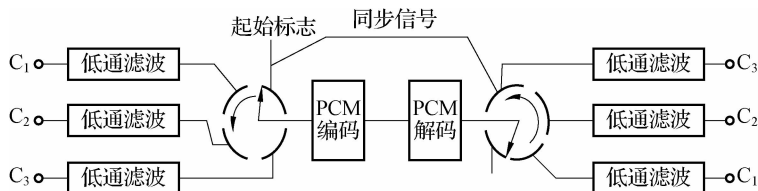


图 2-5 PCM 时分多路通信系统的组成

2) 时分多路复用系统中的位同步与帧同步

时分多路复用是各路抽样、量化、编码的信号在同一信道上占有不同时间间隙进行通信。电路上的每个短暂时刻只有一路信号存在。

时分多路复用通信中的同步技术包括位同步(时钟同步)和帧同步,这是数字通信的又一重要特点。

位同步是最基本的同步,是实现帧同步的前提。位同步的基本含义是收、发两端机的时钟频率必须同频、同相,这样接收端才能正确地接收和判决发送端送来的每个码元。为了使收、发端频率同频、同相,在设计传输码型时,一般应考虑传输的码型中应含有发送端的时钟频率成分。这样,接收端从接收到的 PCM 码中提取出发送端时钟频率来控制接收端时钟,就可做到位同步。

帧同步是为了保证收、发各对应的话路在时间上保持一致,这样接收端就能正确接收发送端送来的每个话路信号,当然这必须在位同步的前提下实现。

为了建立收、发系统的帧同步,需要在每帧(或几帧)中的固定位置插入具有特定码型的

帧同步码。这样,只要接收端能正确识别出这些帧同步码,就能正确辨别出每帧的首尾,从而能正确区分出发送端送来的各路信号。

2. PCM30/32 路系统

在时分多路通信中,每个话路占据的一小段时间称为时隙(time slot, TS),每个话路时隙(包括有关时隙)轮流发送一次的总时间称为帧,在一帧中每个时隙的相对位置都是确定的和能被识别的。每 16 帧组成一个复帧,其中每个帧的相对位置也是确定的和能被识别的。PCM30/32 路系统帧结构如图 2-6 所示。

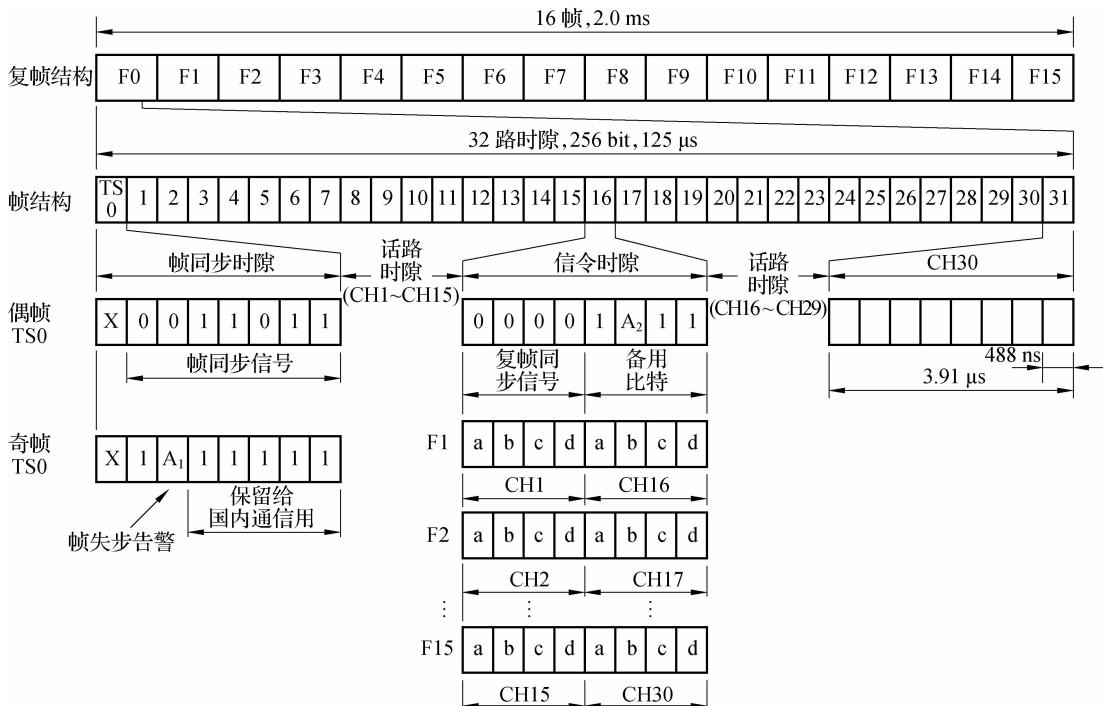


图 2-6 PCM30/32 路系统帧结构

从图 2-6 中可以看出:

(1) 每帧有 32 个时隙,其中 TS0 用来同步,称为同步时隙。TS1~TS15 及 TS17~TS31 共 30 个时隙用来通话,称为话路时隙,简称为 CH1~CH15 及 CH16~CH30。TS16 用来传递信令(如摘机、拨号、空闲、应答、忙音、挂机等),称为信令时隙。

(2) 每个时隙分为 8 个码位,每个码位称为 1 bit;8 bit 的脉冲编码为一组,称为码组。每帧有 $32 \times 8 = 256$ bit。

(3) 同步时隙 TS0 在偶帧时发布码组 X0011011,其中第一位用于循环冗余校验(cyclic redundancy check,CR-C),先暂定为 1。

同步时隙 TS0 在奇帧时发监视码组 X1A1XXXX,其中第二位码 1 称为帧监视码,在接收端鉴别奇帧,第三位码 A₁ 为失帧对告码,当收信端与发信端同步时,向发信端发送 0;当收信端与发信端不同步时,向发信端发送 1,通知对方收信端已失步而无法工作。第一位 X 留作国际通信专用;第四到第八位 X 留作国内使用,都暂定为 1。

(4) 话路时隙 TS1~TS15 传送第 1~15 话路信号,TS17~TS31 传送第 16~30 话路信



号,按顺序一一对应。每个话路为 8 bit 码组。

(5)信令时隙 TS16 用来传递 30 个话路的信令。由于信令的频率很低,其抽样频率为 500 Hz,是 8 000 Hz 的十六分之一,即每经过 16 帧信令进行抽样编码一次。另外,由于信令的数量很少(一般低于 16 种),因而 4 位码已经足够用来传送。1 个时隙 8 个位码可传送两个话路信令的编码,30 个话路需要 15 帧(F1~F15),其中 F1 传送 CH1 与 CH16 的信令,F2 传送 CH2 与 CH17 的信令,以此类推。除 F1~F15 外,还有 F0 帧传送复帧同步对告码 0001A₂11,其中 000 为同步码,A₂ 为复帧对告码,其他暂定为 1,F0~F15 共同组成一个复帧。

任务三 城市轨道交通传输网络运行和管理

一、网络状态及控制信息

收发器模块、通用逻辑卡及用户接口模块会产生一系列的状态信息,这些状态信息不但会在本地以 LED 形式展示,还会发送到网络控制中心。任何一个状态信息的改变都会马上反映在网络控制中心上。

模块的状态信息包括设置、状态及告警信息。所有的模块都允许网络控制中心进行远程维护。网络控制中心可接收以下信息:

(1)环路信息,如主用和备用环路信息,同步信息,环路的结构信息(正常环路还是回路),主节点信息,运作中的、期望中的及意想不到的节点信息,网络控制中心接入的节点号信息,等等。

(2)光信息(基于警告的),如低光警告、误码警告,误码率过高,光信号丢失,误码率评估,等等。

(3)节点信息,如节点上每个槽位接口模块的类型,节点上每个槽位可安装的接口模块的类型,接口模块的开关状态,接口模块功能的开放及屏蔽,等等。

(4)连接信息,即网络控制中心可列表查看所有的连接信息,包括节点及接口模块。

(5)接口模块信息,根据接口模块的类型不同,会产生不同的状态信息。

二、节点间和模块接口的连接设置

1. 节点间的连接设置

节点间的连接由安装在通用逻辑卡上的收发器模块实现。

2. 接口模块的连接设置

在带宽允许的情况下,接口模块的连接设置具有不同的优先级别。建立接口模块连接时必须遵守优先级别,按从高到低的等级设置。例如,某工程中,接口模块的优先级别为以太网、RS-485、2 M 无线网、音频、语音、RS-422(线路速率不小于 19 200 bps)、4 线语音和 RS-422(线路速率小于 19 200 bps)。

三、网络管理方式

完整的传输网络管理由分布式管理和中央管理组成。

1. 分布式管理

分布式网络管理的功能主要为故障情况下网络的重新配置。每个节点会自主地根据硬件算法规则来决定采取何种方式应对网络中回环及环路路径改变等情况。节点还会将自身内部接口模块的连接设置保存在非易失的随机存取存储器(random access memory, RAM)中,以应对电源掉电等故障。对系统加电重启后能读取 RAM 中的信息,从而迅速恢复连接设置。

2. 中央管理

中央管理由网络控制中心实现。网络控制中心与各节点间会不断地交换信息。最初的网络配置的设定、改变、控制、诊断等功能都可由网络控制中心实现。

四、网络控制中心功能介绍

通过网络控制中心这一具有友好的操作界面的全方位的管理软件,用户可以对传输网络进行配置、扩展、管理及维护等操作。网络控制中心实际上是一台个人计算机,当然,要让其能够行使网络控制中心的职责,还需要安装相关的软、硬件。

网络控制中心的功能包括网络管理,诊断和故障报告,事件记录。

1. 网络管理

网络控制中心能够管理全部的系统管理信息及各种类型用户的所有用户信息,如网络的配置信息、每个节点及节点上用户接口模块的安装信息、网络中的各种连接设置信息等。

出于安全方面的考虑,网络控制中心设置了不同级别的用户权限,从高级到低级依次为管理、维护和监测。最低级的用户只能访问数据库,不能对数据库做任何修改;而高级的用户不但能够修改数据库,还可将数据库删除。

1) 以图形化的方式显示网络配置

网络控制中心将网络的配置以直观的图形化的方式显示出来,在网络配置图上,网络中的每个节点,包括它们的地址信息,以及光环路的连接都会被注明。为方便用户能更加直观地了解系统的状态信息,传输系统为网络的配置图设计了不同的颜色,用于直观地表示系统的各种状态。在传输网络正常运作时,节点以绿色显示,正在使用的光环路同样以绿色显示,备用光环路以黄色显示。当传输网络中有事件发生时,相应的节点会以红色显示;如果节点脱网,则会以灰色显示。这样,用户只需简单地根据颜色即可做出判断,迅速地实现故障定位。

2) 恢复节点数据

有关节点的设置、连接及节点内用户接口模块的各种数据信息分别保存在网络中的每个节点和网络控制中心的硬盘上。当任意一方的数据信息因故丢失时,可从另一方将信息迅速地恢复。例如,当某一个或多个节点的数据信息因故丢失时,可从网络控制中心将信息恢复;相反,当网络控制中心的数据库因故损坏时,可从节点上重新下载相关数据信息。

具体的信息包括节点地址,节点配置,告警和故障指示,已安装的网络和接口模块,连接



设置,以及具体的接口模块信息。

3) 设置参数

设置各用户接口模块的参数。

4) 设置或移除连接

网络控制中心通过传输带宽的分配实现各类型用户接口模块间连接的优化组合,使传输网络的带宽资源得到最佳的应用。

5) 恢复连接设置

恢复连接设置操作可以是针对整个网络、单个节点、单个接口模块、单个端口或某种确定的连接类型。

网络控制中心会保存所有的网络控制中心用户信息,包括用户名、权限级别及最近一次登录网络控制中心的时间。网络控制中心还会记录一定数量的用户操作信息,包括登录及退出服务、错误的登录操作等。

2. 诊断和故障报告

诊断和故障报告功能可实现迅速地故障隔离。网络控制中心通过不断地接收来自网络和接口模块的状态信息实现对网络的实时监测。

发生故障的设备会直观地以颜色的区别向网络控制中心报告故障信息,方便用户迅速查找。同时,具体的故障信息报文又可帮助用户迅速了解详细的情况。

3. 事件记录

网络控制中心能够记录一定数量的事件和告警信息。这些信息会不停地在监视屏上显示并且能够实时打印。

五、网络控制中心工作模式

为应付不同的应用要求,网络控制中心可工作于多种模式下,并且从任一工作模式可以按需切换到任一其他的工作模式。网络控制中心工作模式有以下几种:

1. 主动模式

主动模式是最普通的工作模式。网络控制中心持续监测网络,当发现网络中出现任何与网络控制中心数据库的差异,便会以告警、日志及打印方式通知用户。

2. 恢复模式

当网络控制中心发现网络中有任何与本机数据库上的数据信息不同的设置时,能自动地将本机数据库上的数据信息装载到网络。

3. 不恢复模式

当网络控制中心设为不恢复模式时,如果发现网络中有任何与本机数据库上的数据信息不同的设置,就会产生告警信息而不做任何改动。这有助于事后的故障分析。

4. 互动模式

在互动模式下,用户可得到更加具体的关于节点、接口模块、收发器模块、设置连接、删除连接等信息。



5. 待机模式

待机模式用于实时监测主用机是否在线。

6. 接管模式

在主用机休眠一定时间(该时间可调整)后,处于待机模式的备用机会接管网络,担负监测职责。

7. 不接管模式

在主用机休眠一定时间后,处于待机模式的备用机不会接管网络,而仅仅发出告警信息。

任务四 城市轨道交通传输系统的工程施工与维护

一、传输系统设备的维护管理

维护管理的目的是合理地分配人力资源、明确责任、确保设备的维护检修工作。

传输系统设备的维护管理建议采用专业工程师加工班的管理模式。专业工程师负责各类技术手册、维护手册的编写及完善,生产员工的培训与考核,系统重大故障的处理等工作;工班负责安排日常的维护检修工作,合理分配人力资源,将设备的日常维护检修工作明确到每位生产员工。

二、人员的组织

传输系统担负着通信各子系统、信号、电力监控、自动售检票、环境监控和防灾报警等众多控制系统的信息传送任务,必须时刻保证网络的正常运转。由于网络控制中心设置在运营控制中心(operational control center, OCC),因此应在该处安排人员 24 h 值守,以便及时发现问题、解决问题,其他站点为无人值守。日常值班人员加上日常维护人员、工班长及专业工程师,整个传输系统的维护约需配备 8 名员工,要求值班人员具备传输系统的专业知识及故障处理能力,一般要求中级工以上。

三、应配备的维护资料

维护人员应备有以下主要技术资料:传输系统技术手册、传输系统维护手册、传输系统故障记录表格、传输系统备品备件更换表、传输系统日检表、传输系统月检表、传输系统年检表、传输系统中修记录表、传输系统终端中修记录表、传输光缆季检表、传输光缆中修记录表。表 2-2 为传输系统月检表,以供参考。



表 2-2 传输系统月检表

机柜号码				日期				检修人员							
检查名称	检查项目	标准	程序及方法	检查内容											
运行状态检查	机柜设备	机柜内节点面板显示正常，接口卡工作正常	通过各设备前面板的状态显示，逐个检查各节点和接口卡的状态并记录		ORA			OTR	PSU	接口卡					
				上节点	<	=	>	☐ DIS	☐ V1		名称	状态		名称	状态
					☐ PP	☐ Link	☐ P1	☐ OFF	☐ V2	I1			I5		
					☐ PS	☐ DR	☐ P2	☐ CVA	☐ V3	I2			I6		
					☐ SS	☐ 其他	☐ S1	☐ OSL		I3			I7		
					☐ SP		☐ S2	☐ LIA		I4			I8		
					ORA			OTR	PSU	接口卡					
				中节点	<	=	>	☐ DIS	☐ V1		名称	状态		名称	状态
					☐ PP	☐ Link	☐ P1	☐ OFF	☐ V2	I1			I5		
					☐ PS	☐ DR	☐ P2	☐ CVA	☐ V3	I2			I6		
					☐ SS	☐ 其他	☐ S1	☐ OSL		I3			I7		
					☐ SP		☐ S2	☐ LIA		I4			I8		
					ORA			OTR	PSU	接口卡					
				下节点	<	=	>	☐ DIS	☐ V1		名称	状态		名称	状态
					☐ PP	☐ Link	☐ P1	☐ OFF	☐ V2	I1			I5		
					☐ PS	☐ DR	☐ P2	☐ CVA	☐ V3	I2			I6		
					☐ SS	☐ 其他	☐ S1	☐ OSL		I3			I7		
					☐ SP		☐ S2	☐ LIA		I4			I8		
外观维护检查	机柜设备	机柜、节点清洁无积尘	用干抹布擦去设备外部积尘	☐ 机柜、节点清洁无积尘											
		设备紧固件安装牢固	检查紧固件的安装	☐ 牢固					☐ 有不牢固现象						
				☐ 修复 ☐ 未修复											
		机柜内线缆无破损	检查机柜内光纤、电缆	☐ 完好无破损					☐ 有不牢固现象。线缆号：						
				☐ 修复 ☐ 未修复											
		接口卡连接线连接牢固	检查接口卡连接	☐ 牢固					☐ 有不牢固现象						
				☐ 修复 ☐ 未修复											
		光纤终端盒安装牢固	检查光纤终端盒	☐ 牢固					☐ 有不牢固现象						
				☐ 修复 ☐ 未修复											

续表

机柜号码				日期		检修人员	
检查名称	检查项目	标准	程序及方法	检查内容			
外观维护检查	机柜设备	光纤配线架上各光纤头紧固	检查光纤配线架上光纤的紧固	☐ 紧固		☐ 有松动现象	
				☐ 修复 ☐ 未修复			
		节点风扇运转正常	检查节点风扇运转是否正常	☐ 正常	☐ 不正常	☐ 无异响	☐ 有异响
				☐ 修复 ☐ 未修复			
		地线连接牢固	检查地线连接是否牢固	☐ 牢固		☐ 有不牢固现象	
				☐ 修复 ☐ 未修复			
	配线架	接线架稳固、无脱落,跳线无松脱	检查主配线架的接线架	☐ 稳固		☐ 有脱落现象	排号：
				☐ 无破损、松脱		☐ 有破损、松脱、氧化现象	线缆号：
		防雷端子无松脱、无缺失	检查防雷端子	☐ 完好无破损		☐ 有破损现象	
				☐ 修复 ☐ 未修复			

四、应配备的工器具、备件

1. 工具

应配备的工具具有防静电手环、耐高压螺钉旋具(套装)、洗耳球、防静电毛刷。

2. 仪器仪表

应配备的仪器仪表有万用表、局域网测试仪、误码测试仪、光功率计、光源、光时域反射仪和光纤熔接机。各种仪器仪表的配置应与具体网络适配。

3. 备件

运营控制中心与车辆段应各准备一套备件。在备件紧张的情况下,应首先保证在运营控制中心备齐一套。

五、设备的日常维护与检修

传输系统的检修应严格依照设备的检修周期与工作内容实施,以确保设备检修工作的周期与有序性。表 2-3 列出了传输系统设备检修周期与工作内容。



表 2-3 传输系统设备检修周期与工作内容

序号	OTN 系统设备	修程	检修工作内容	周期
1	机柜(含节点)、 光纤终端盒、 光纤配线架、 光纤接头、 主配线架	日常 保养	(1)清洁机柜卫生。 (2)检查节点及接口卡的状态显示是否正常。 (3)检查机柜内光纤及电缆是否完好、无破损	每周
		二级 保养	(1)同日常保养内容。 (2)检查设备紧固件是否牢固。 (3)检查各接口卡接线是否牢固。 (4)检查节点及光纤配线架上的光纤的接头是否紧固。 (5)检查节点及风扇运转是否正常,有无异响。 (6)检查主配线架内配线有无脱落,以及防雷端子有无老化、损坏。 (7)检查机柜内光纤终端盒是否牢固。 (8)检查地线连接是否牢固	每月
		小修	(1)同二级保养内容。 (2)检查及整治机柜、主配线架线缆,测试地线接地电阻($\leq 0.5 \Omega$)。 (3)测试备用光纤的状态	每年/ 每 3 年
		中修	(1)同小修内容。 (2)清洗全部节点及接口卡。 (3)清洗机柜内壁积尘。 (4)测试各接口卡功能及参数。 (5)检查各接口卡至主配线架连线的功能。 (6)检查及整治机柜和主配线架的地线功能。 (7)用光功率计测量光收发模块的发送及接收光功率(测量值应符合 TRM 卡的发射接收门限范围)	每 3 年
2	终端 (含备用终端)	日常 保养	(1)清洁设备外部。 (2)检查设备紧固件是否牢固、破损。 (3)检查主机、显示器及打印机工作是否正常。 (4)正确记录故障报警信息	每周/ 每天
		二级 保养	(1)同日常保养工作。 (2)检查网络控制中心是否正常收发及显示传输网络状态信息。 (3)检查打印机油墨,必要时给予更换	每月
		小修	(1)同二级保养内容。 (2)备份主、备用网络控制中心数据库内容。 (3)备份故障报警信息及登录文件	每季

续表

序号	OTN 系统设备	修程	检修工作内容	周期
2	终端 (含备用终端)	中修	(1)同小修内容。 (2)清洁主、备用终端内部。 (3)测试主、备用终端软件及硬件功能	每两年
		三级保养	(1)检查光缆是否破损、变形、挤压、漏油。 (2)检查光缆位置是否正确。 (3)检查光缆托架有无脱落、变形、锈蚀。 (4)检查光缆是否绑扎固定。 (5)检查光缆表面是否有水滴及泥土粘连	每季
		大修	(1)对状态不良的绑扎带、托臂、托架进行补缺、更换、整治。 (2)对破损光缆用热缩管进行封套或重新接续	每 3 年 (必要时)

六、检修要求

1. 日常保养要求

检查机柜、机柱、基础是否稳定,安装是否完好,有无破损;检查箱体、盒、盘、柜有无破损,密封是否良好,有无破损、漏水;检查各种指示灯、仪表指示是否正常;检查设备运行是否正常;检查各种紧固件、螺丝是否紧固;清洁设备外部。

2. 二级保养要求

在日常保养基础上增加开箱并开盒检查,测试工作电压、电流等是否正常;检查杆件、紧固件、螺丝是否松动;检查配线、连线是否良好,有无松脱;检查动作部件动作是否良好;检查表示、显示是否正常;检查、清洁、紧固各配件;进行设备功能测试,查看其动作、运行是否正常;更换不良部件;涂油、防锈、整修,清洁、注油等内容。

3. 小修要求

在二级保养的基础上增加修复、更换不良部件,系统测试、实验等内容。

4. 中修要求

在小修的基础上增加将现场可拆卸、替换的设备运回维修基地,在车间进行维修;对不易拆卸、替换的设备采用现场集中维修的方法进行维修;对设备进行全面分解、整修、补强和调整;对关键、主要部件进行修复、更换,对淘汰的设备、器材进行更换等内容。

七、设备的故障维修

1. 设备的故障处理程序

在传输系统设备发生故障后,有关值班及维修人员应及时、准确地判断故障位置、故障原因,按照先通后复的原则积极组织修复,缩短故障时间,把故障影响控制在最小范围内。



如果传输系统故障影响到涉及行车安全的关键设备,必须采取倒换、代替、迂回等应急措施,以减少影响程度。

传输系统值班人员在控制中心发现或接到设备的故障报告后,应及时做出是否影响行车或可能会影响行车的判断,并向车间轮值工程师报告。如果故障不影响行车,值班人员应负责处理,处理完后将处理情况向车间轮值工程师报告。如果故障影响或可能会影响行车,值班人员应先初步判断是否能处理、是否需要支援,并报车间轮值工程师;如果现场需要支援,专业工程师应赶到现场指导故障处理工作。

2. 设备故障处理实例

随着现代通信技术的飞速发展,通信设备的可靠性不断提高,故障率不断下降。但无论通信设备的可靠性如何提高,故障率如何低,通信设备发生故障甚至系统瘫痪都是无法完全避免的。问题的关键在于,一旦故障发生,维护人员能够及时赶到现场,迅速定位故障点,快速修复设备故障,使设备尽快恢复正常,将设备故障造成的影响控制在最小范围内。作为城市轨道交通信息传输的主干网——传输系统,一旦发生故障,对整个城市轨道交通线路运营的影响是非常严重的,轻则造成个别站点与控制中心失去联系,重则造成线路运行受到影响。因此,城市轨道交通传输系统除了系统本身具有冗余、故障点隔离和传输链路自愈功能外,系统的维护人员还应掌握传输系统本身的工作原理,提高系统故障处理能力;同时还应清楚地知道传输系统承载的城市轨道交通系统的业务,以及这些业务在城市轨道交通线路运营中的功能。

由于现代通信技术的飞速发展和一级技术体制的不断演进,现代传输系统设备的故障类型和故障处理方法随不同的系统类型设备而有所不同,维护人员不可能参照一个统一的规程去处理不同类型系统的故障。维护人员必须根据实际使用的系统和长期的系统运行经验,用建立故障处理卡的方式积累故障处理的方法。典型的故障处理卡如下:

故障名称:

故障现象:

故障原因分析:

原因 a:

原因 b:

...

原因 n:

所需工器具、材料:

故障处理流程:

处理流程 A(对应原因 a):

处理流程 B(对应原因 b):

...

处理流程 N(对应原因 n):

修订人:

修订日期:

下面给出了传输系统的几个典型故障的处理程序。



1)节点工作完全停止,节点退出服务

(1)故障现象。维护终端警告“无法连接节点”,维护终端监控画面显示网络出现回环情况,用户反映节点用户接口卡故障,节点本身电源灯熄灭,通用逻辑卡及接口卡运行显示均熄灭。

(2)故障原因分析。

①节点右方电源模块的保险丝烧断。

②节点电源模块故障。

③节点电源插头与电源模块间的连线故障。

(3)所需工器具、材料。万用表、螺钉旋具一套(包括一字及十字)、保险、电源模块备件、电源线。

(4)故障处理流程。

处理流程 A:

①确认故障位置。关闭节点开关,用一字螺钉旋具将保险左旋 90° ,拔出上方保险PK120,用万用表进行测试,检查是否为保险故障。

②如果保险丝已烧坏,维护人员佩戴防静电手环,拨下电源模块,检查电源模块是否有故障。

③在确认故障位置为保险管后,测试用于更换的保险管功能正常,然后更换相应故障部位的保险管,将更换的保险管插入节点,右旋 90° ,确认已紧固。

④在安装好保险管后,关闭所有接口卡开关,打开电源开关,观察其运行是否正常。待正常后依次打开接口卡开关。

⑤先观察节点通用逻辑卡、收发器模块及接口卡面板显示是否正常,然后检查维护终端上显示是否正常,待维护终端检查正常一段时间后,维护人员方可离开。

处理流程 B:

①确认故障位置。关闭节点开关,用一字螺钉旋具将保险左旋 90° ,拔出上方保险,用万用表进行测试,检查是否为保险故障。

②如果保险管已烧坏,维护人员佩戴防静电手环,拨下电源模块,检查电源模块是否有故障。

③在确认故障位置为保险管后,关上节点电源开关,拨出电源模块进行检查,检查是否有烧坏板子的现象。

④若电源模块已烧坏,关闭所有接口卡开关。维护人员佩戴防静电手环,更换电源模块,确认电源模块的微调在 $\pm 12\text{ V}$ 及 5 V 的位置。

⑤安装完毕后,打开电源开关,观察运行是否正常,待正常后,按照处理流程 A 的步骤③安装新的保险管,确认正常后,依次打开接口卡开关。

⑥观察节点通用逻辑卡、收发器模块及接口卡面板显示是否正常,然后检查维护终端上显示是否正常,待维护终端检查正常一段时间后,维护人员方可离开。

处理流程 C:

①若以上现象均没有发生,用万用表检查电源插头是否正常。

②检查电源插头至电源模块的连线是否正常。

③若电源连线有故障,需更换节点机架。





④关闭所有接口卡。

⑤佩戴防静电手环,拨下通用逻辑卡放于防静电纸上,更换机架后,将接口卡面板用压缩空气清洁后放入节点内。

⑥在安装好所有节点后,关闭所有接口卡开关,打开电源开关,观察其运行是否正常,待正常后依次打开各接口卡开关。

⑦先观察节点通用逻辑卡、收发器模块及接口卡面板显示是否正常,然后检查维护终端上显示是否正常,待维护终端检查正常一段时间后,维护人员方可离开。

2)维护终端无法监控节点运行(维护终端离线)

(1)故障现象。在维护终端上显示“无法连接节点”,维护终端上的全线网络显示图上所有节点颜色呈灰色,如某节点发生告警,维护终端上无任何告警信息显示。

(2)故障原因分析。

①ET 网卡驱动软件驱动错误。

②与维护终端所连接的通用逻辑卡有故障。

③维护终端的 ET 网卡有故障。

(3)所需工器具、材料。磁盘、螺钉旋具、压缩空气、防静电手环、ET 网卡安装盘。

(4)故障处理流程。

处理流程 A:

①退出维护终端界面到 DOS 操作系统下,检查 ET 驱动程序,若驱动程序有错误,则重新安装 ET 网卡驱动程序。

②运行正常驱动程序,进入维护终端操作系统,在“设置”菜单中选择以太地址,进行搜索。

③如果维护终端网络已连接上,观察监视网络图的节点是否为绿色,若有,即为正常显示。

处理流程 B:

①维护终端的以太网卡发生故障。

②在检查 ET 网卡驱动程序后,发现程序工作正常。

③检查与维护终端相连接的节点通用逻辑卡面板显示正常。

④紧固与维护终端连线的 BNC 接头,故障如果依旧未消除,退出维护终端操作程序,进入维护终端操作系统,在“设置”菜单中选择以太地址,进行搜索。

⑤如果维护终端网络已连接上,观察全线监视网络图的节点是否为绿色,若有,即为正常显示。

⑥在处理后观察一段时间,确认维护终端的告警信息可正常显示,此时方可确认故障已排除。

处理流程 C:

①检查与维护终端相连接的通用逻辑卡面板是否正常,如正常工作,并且 ET 网卡及驱动程序均为正常,将 BNC 接头接到另一节点。

②如果维护终端网络已连接上,观察全线监视网络图的节点是否为绿色,若有,即为正常显示。

③如果维护终端网络未连接上,检查通用逻辑卡面板显示是否正常,若通用逻辑卡面板



显示无异常,但网络无法以维护终端连接,更换通用逻辑卡。

④如果维护终端网络已连接上,观察全线监视网络图的节点是否为绿色,若有,即为正常显示。

⑤在处理后,观察一段时间,确认维护终端的告警信息可正常显示,此时方可确认故障已排除。

3) 用户网络连接异常

(1)故障现象。某一使用传输网络的用户单个或多个站点不能连接,用户已采取替换、修复等措施确认本地设备正常,但网络连接异常。

(2)故障原因分析。用户与传输网络连接的外部线路断路、短路,供用户接入网络的相关接口模块故障。

(3)所需工器具、材料。万用表、比特率差错测试仪、光功率计、螺钉旋具一套(包括一字及十字)、保险、电源备件、电源线。

(4) 故障处理流程。

①判断用户与相应传输网络节点间的连接方式(光、点)。

②使用相应的工器具检查用户接入点与相应传输网络节点间的连线是否正常。

③检查用户接入模块上的接口是否连接牢固。

思考与练习

1. 什么是传输系统? 轨道交通传输系统由哪些部分组成?
2. 计算机网络的物理拓扑结构有哪些? 各种拓扑结构的原理及应用是什么?
3. 什么是时分多路复用通信? PCM30/32 路系统帧的结构特点是什么?
4. 什么是 ATM? ATM 的特点是什么?
5. 轨道交通传输网络控制中心可接收的信息有哪些?
6. 轨道交通传输网络控制中心的功能及工作模式是什么?
7. 传输系统设备的检修要求是什么?
8. 传输系统设备的故障处理程序是什么?



3

项目三

专用电话系统

学习目标

- (1)掌握专用电话系统在轨道交通系统中的作用。
- (2)掌握专用电话系统的基本构成。
- (3)掌握专用电话系统的基本工作原理。
- (4)掌握专用电话系统的应用环境。

专用电话系统是为列车运行、调度指挥、防灾报警等提供安全可靠、迅速通信的重要系统。因此,在系统设计时必须保证其迅速、畅通、无阻塞,当发生突发事件时能迅速转为防灾救援和事故处理的指挥通信系统。

专用电话系统是由调度电话、站间行车电话、站内电话和站场电话四部分组成的,为列车运行、调度指挥、设施维护等相关工作人员之间进行简捷联络提供有效、可靠、迅速的通信方式;并设置总调度员,来协调和监视 OCC 行车调度员、环控调度员、维修调度员和电力调度员的控制操作。

任务一 调度通信系统综述

一、城市轨道交通调度通信的特点和要求

凡是与城市轨道交通有关的一切通信设施,统称为城市轨道交通专用通信系统,如图 3-1 所示。其中与行车直接有关的有调度、站内、站间和区间四项通信业务,它们是根据行车组织的需要而提出的通信业务,各有不同的特点和要求。

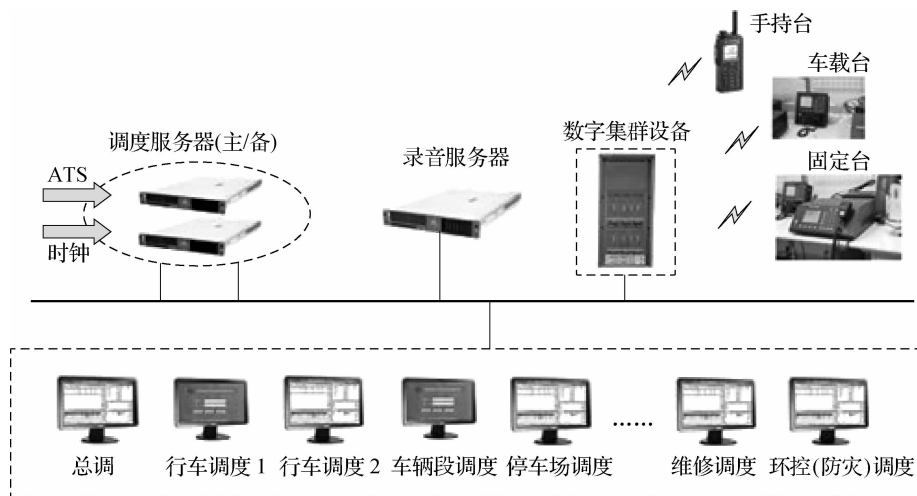


图 3-1 城市轨道交通专用通信系统

1. 调度通信

以列车调度为例,指挥调度中心列车调度员使用的终端设备称为 OCC 中心列车调度台,其调度对象为所辖车站值班员和相关站段值班员。调度通信的特点如下:

- (1) 调度通信是直接指挥列车运行的通信设备。
- (2) 调度员对车站值班员为指令型通信,车站值班员对调度员为请示汇报型通信。
- (3) 调度通信是以调度员为中心,一对多点的通信。
- (4) 调度通信沿线点多、线路长,呈线状分布,列调通信也呈链状结构。



调度通信的要求如下:

(1)列车调度电路是独立封闭型的,除救援列车电话和区间施工领导人电话可临时接入外,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(或按键)便可直接呼叫调度台。

(3)调度台单键直呼所辖调度分机,并且有全呼和组呼功能。

(4)调度分机之间不允许相互直接呼叫。

2. 站内通信

站内通信有两种类型:一种是大型车站多个作业场,主场车站调度员与各相关值班员构建的若干个一点对多点的调度通信,简称站调;另一种是小站车站值班员与若干个站内用户(如道岔清扫房电话等)之间构建的一点对多点的站内通信,这里用“站内通信”一词,以便与大型车站的站场通信有所区别。

站内通信的特点和要求与调度通信基本类同,只是组网方式不同。

3. 站间通信

站间通信为站与站之间的点对点通信,即站间行车电话或闭塞电话,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,车站与相邻站用电话来办理闭塞,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,所以闭塞电话只能是相邻站之间通信。随着信号设备的发展,区间闭塞几乎不再采用电话闭塞法,已大量采用半自动闭塞和自动闭塞,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,同时出现了非相邻站之间的站间通信。

站间通信的特点为点对点通信。站间通信的要求为:固定直达电路(回线),不允许搭挂其他任何电话分机。

4. 区间通信

区间通信是为区间作业人员提供对外联络的通信设施。

区间通信的特点为:受模拟通信设备的限制,区间电话只能呼叫车站、调度及本地自动电话;上行站可以呼叫区间,其他用户无法呼入。

区间通信的要求如下:

(1)在同一区间两个点之间可以相互呼叫并通话。

(2)区间可以呼叫上行站、下行站、列调、电调。

(3)具有接入铁路自动电话本地网的功能。

需要特别说明的是,实际上数调设备有强大的功能,完全能适应现场实际运用的需要,后来要求下行站也能呼叫区间电话,所以目前上、下行车站都可以呼叫区间电话。

从上述四项专用通信的特点可以看出,它们之间有内在联系。例如,调度员不单对所辖调度用户进行调度指挥,还接收来自区间的意外情况的处理;值班员不单接收所属调度台的指令性调度业务,还与相邻站、区间、站内用户共同处理与行车有关的业务。

由此可见轨道交通调度通信的复杂性,它不只是一点对多点的单纯的调度业务。



二、调度机与交换机的区别

调度机与交换机两者在硬件上区别不大,但在功能(软件)上有着本质的区别。

1. 服务对象不同

交换机的服务对象是公众用户,用户之间具有平等的地位;调度机的服务对象是一个有严格上下级关系的群体。

2. 调度台与话务台的作用及操作权限不同

调度台在调度系统中处于核心地位,系统的设计、配置均为调度台服务;而话务台的作用只是完成外线来话转接,也可用计算机话务员代替。

操作调度台的调度员具有组织、指挥城轨生产运行和发布作业命令的权力,故具有强插、强拆、监听等权力;而总机话务员只是话务台的操作人员。

3. 操作简单性不同

因调度台无专业人员操作,加上紧急情况下(如发生事故)要求快速接通被调电话,故调度台要求操作简单,调度台呼叫单一用户要求“一键通”,组呼和会议只需简单操作;而交换机则需要一方一方地拨号呼出。

三、调度通信系统的基本功能

1. 指挥、调度功能

调度台与调度分机可以实现优先通话或无阻塞通话。

调度员利用按键或摘机呼叫或应答某个被调用户,也可同时呼叫或应答多个被调用户。调度员可以通过监听、插话或强插,实现对被调用户通话状态的干预;必要时可以直接催挂,甚至强行插除其正在进行的通话。

(1)调度员可通过紧急呼叫方式,以4:1(振铃:停振铃)的长振铃急呼被调用户;并可利用此功能启动广播呼叫系统,广播寻找被调用户。

(2)调度员可根据预先设置的分组用户进行组呼,按下组呼键一次性呼出该组所有的用户,实现对多个被调用户的通信。有的调度机可以进行全呼,即一次呼出所有的被调用户。

(3)调度员可以召集多方的大、小型电话会议。调度员可预先设置和编辑多个会议组及其参加成员,根据会议组编号一次呼出所有参加会议的成员,也可召开全部被调用户的大型会议。调度员可以在会议过程中临时指定某个被调用户加入/退出会议,并可在会议过程中指定某个(或多个)被调用户发言。

(4)对具有自动交换功能的调度机,调度员可以设置或修改用户弹性编号、用户服务等级;确定直通、交换、出入中继等用户状态;设置热线等功能。

(5)一个调度台可根据实际需求配置两个坐席,每个坐席各配置一部调度电话手机,供两个调度员使用。该调度台对两个调度员而言具有相同的功能,可通过两个调度台权键实现互相独立的操作。

(6)调度员可以进行中继调度、中继汇接(多局向时)、限止出中继和中继保留等有关调度通信事项。多个调度机组网时,可利用中继接口连接其他调度机的中继或用户接口。



(7)调度机配有调度台接口(如 2B+D 接口),以便连接带有操作键盘的调度台;调度机也可配有计算机接口(如 USB 接口),以便连接配有调度台软件的 PC 机(软调度台),采用鼠标或触摸屏方式实现传统或多媒体调度。

2. 自动交换功能

调度机可以不具备调度用户之间的自动交换功能。若调度机具备调度用户之间的自动交换功能,则该功能属于辅助功能;只需基本交换功能,不应该设置过多的程控新业务功能,以免影响调度功能的正常实施。因此,以下的自动交换功能不需要全部具备,可根据实际需求有所增减。

(1)调度员与被调用户之间、调度用户之间、调度用户与外线之间均可直接拨号。可根据用户服务等级限拨外线或长途通话等。

(2)调度用户之间的呼叫、调度用户呼叫外线、外线呼叫调度用户,必要时可经调度台人工转接。

(3)当调度机与市话交换机的中继以 E1/No. 7 信令连接时,占用市话的号码资源。公共电话网用户可直接拨叫调度用户,调度用户也可直接拨叫外线。

(4)在多台调度机联网组成的专用调度网中,调度机的外线会有多个局向(其中一个局向可能为市话局)。在这种情况下,调度用户先拨 2 位或 3 位局向号,然后拨外线用户电话号码。

(5)在调度机增加自动交换功能后,为充分利用调度机的机线资源,需设置拨号音、振铃等时限功能。

自动交换功能可作为调度机的选项,不提倡在城轨中使用。

3. 中继组网功能

调度机具有中继组网功能。调度机的中继组网功能如下:

(1)调度机具有数字、模拟兼容的组网能力,配备数字(E1)、环路(FXO)、E&M、微波、特高频等中继接口,可组成模拟或数字调度专网。

(2)多台数字调度机可以互联,组成无级或多级的自动数字调度网。

(3)调度机配置有标准的 E1 接口,可以直接与传输系统的 E1 接口相连接,通过传输系统中 PCM 一次群链路的传输,用于实现中继线或用户线的延伸。

(4)某些具有组网能力的调度机可按用户组网需求设置中继汇接或迂回功能,以确保调度专网的安全与畅通。

(5)不同设备制造商所生产的调度机要求有标准的中继与用户接口,便于不同制造商生产的调度机可以互联组网。

在城轨中,通常是一条线路配置一台调度机。若需要使一个城市多条线路的调度机联网运行,则要求城轨调度机具有联网功能。

4. 显示、终端功能

调度机可配接 2B+D 数字终端,可直接进行数传。有时,它可以指定某些 2B+D 数字终端。这些 2B+D 数字终端,既是上级调度台的调度用户,又具有二级调度台功能,以便对指定区域的调度用户进行区域调度。



调度机可配接会议终端设备,会议终端设备配备微音器和扬声器。要求该设备具有回音抑制功能,避免扬声器与微音器之间的声音反馈而产生啸叫。

调度通信系统在噪声过大(如噪声为 110 dB)的环境中可配接抗噪声扩音终端,以组成抗噪声通信系统。

调度机可配套使用扩音指令终端,实现自动扩音指令通信。

调度台显示屏可显示用户状态、中继状态、会议状态、引导操作提示、键盘自检等。按键(按键上的发光二极管或可编程字符)可显示对应用户的状态。

5. 维护、测试功能

为提高设备可靠性和方便维护人员的工作,调度通信系统具有下列维护、测试功能:

(1)可以通过计算机维护终端,采用人机交互(man-machine interface,MMI)进行用户、中继、业务、配置等数据的设置或修改。还可采用人工或自动方式对各种电路板、中继接口电路、用户接口电路及外线等进行测试、诊断,自动判定并显示故障电路板或电路。

(2)为提高设备的可靠性,不少调度机公共部分设备冗余,设备能自动监测,故障时自动切换;为保证备用部分正常工作,可定期自动切换。

(3)配置设备分一次和二次电源系统。当市电中断时,调度通信系统能自动切换至直流后备电源供电,以保证通信的畅通。

6. 特殊功能

(1)计算机显示功能。除了调度台显示外,调度通信系统增设计算机显示功能,以显示调度通信系统的工作状态,如调度用户忙闲、中继忙闲、线路忙闲、呼叫调度员的调度分机号或外线号、通话起止时间等。

(2)与移动通信接续功能。调度通信系统可利用计算机选发或群发移动短信,在故障情况下可自动拨叫相关维护人员的手机。

(3)有线、无线用户的连接功能。某些调度机通过用户或中继接口可以连接无线基站,调度员可通过调度台直接呼叫无线用户。有线、无线调度分机之间可通过拨号进行通话。

(4)录音功能。调度机配置有录音接口,可以接续录音、录时设备,人工或自动地录音、录时调度通话并可复录后存档。

(5)打印功能。调度机可配置打印机,打印局数据、中继数据、长途呼叫数据等。

(6)夜间或离位服务。调度员离位或在夜间可以指定任何一个调度分机负责处理所有呼叫调度员的来话,这时所有的调度通信业务均转移到该值班调度分机。

任务二

调度电话系统的构成

一、调度电话系统的技术要求

城市轨道交通中的专用电话系统包括调度、站内、站间和轨旁(区间)电话子系统。



城轨调度电话子系统为城轨的调度人员(如行调、电调、维调、环调等)提供专用的单键直通电话,并具有单呼、组呼、全呼、会议、紧急呼叫、强拆、强插等特有的功能。

调度电话子系统是为控制中心调度员组织、指挥所管辖范围内车站值班员而设置的一种专用通信系统。在城市轨道交通中设置行车、电力、环控(防灾)、维修等多个调度网,各调度网内的调度员与下属值班人员可进行直达通信,下达调度、指挥命令。在城市轨道交通中建立专用调度网是城市轨道交通安全、准时、快捷的必要保障措施。因此,专用调度网必须迅速、可靠地直接接续调度电话,不应接入与本系统业务无关的电话。

1. 调度电话系统的功能需求

(1)城市轨道交通调度电话子系统最基本的功能需求为:各调度台能快速地单独、分组或全部呼出所属分机,下达调度命令,各调度分机摘机就可呼叫对应的调度台。

(2)控制中心的各调度台(以及部分线路车辆段的调度台)对各站(车辆段)调度分机具有选呼、组呼、全呼和会议功能,并在任何情况下不应发生呼叫阻塞现象。

(3)调度分机之间不能直接进行通话。若调度分机之间确有必要进行通话,需由调度台转接,当调度分机间通话时,调度员有权对调度分机间的通话进行监听、插话和强拆。

(4)控制中心或车辆段各调度员之间的通话。控制中心总调度员协调和监视各调度员的控制操作。

(5)调度机或调度台可对调度通话自动进行录音。

(6)下属调度分机可对调度台进行一般呼叫和紧急呼叫。

(7)调度分机摘机直接呼叫调度台,调度分机呼叫调度台遇忙时应有忙音。需要时,调度分机应使用紧急呼叫手段。

(8)调度分机呼叫调度台时,调度台应能按顺序显示呼叫调度分机号码、呼叫类别,并能区分是一般呼叫还是紧急呼叫。若是紧急呼叫,调度台应具有能够引起调度员听、视觉注意的功能。

若站台设置小容量调度机,则控制中心调度机与站台调度机应组成二级调度网。

2. 调度电话系统的传输需求

调度电话子系统应由控制中心的调度机、控制中心或车辆段的调度台和站(车辆段)的调度分机组成。控制中心的调度机与调度台之间一般采用 ISDN BRI(2B+D)接口(2B 表示两个传输通道,D 表示一个数据通道),用电缆直接传输;控制中心的调度机与车辆段之间通过城轨专用传输系统和 PCM 接口架所提供的 2B+D 用户接口传输。

控制中心调度机的 ISDN PRI(E1/DSSI 信令、30B+D)接口以用户接入网的方式,通过传输系统所提供的点对点的 PCM 一次群链路与各车站的 PCM 接口设备相连接,由各车站(车辆段)PCM 接口设备的用户接口电路连接车站(车辆段)内的各调度分机。

3. 调度电话系统的维护、管理需求

调度电话系统的设备应具有故障管理、性能管理、配置管理、安全管理等网管功能。其主要设备应具有自动测试、自诊断、故障定位、故障告警等功能,必要时可由控制中心采集设备检测的结果。



二、调度电话系统的组成

调度电话系统包括调度主机、值班台和调度分机三部分,并通过城市轨道交通传输系统或通信电缆连接组成。

在控制中心安装调度机或交换调度机作为调度总机,为调度人员提供专用的通信服务。一般在城市轨道交通中设有行调、电调、维调、环调、公安调度、AFC 调度和值班主任调度等(虚拟)调度专网。调度台配置在控制中心,调度分机配置在控制中心、车辆段及各车站。

1. 调度主机

调度主机是调度通信系统的核心部件,相当于一台数字交换设备,为轨道交通控制中心 OCC 和车站提供各种调度业务及调度相关业务,对全系统的网络和通道进行管理,对操作台进行管理及各种接口的处理,对各类通信业务进行呼叫和交换接续处理。

1) 调度主机的硬、软件

程控数字调度机的硬件部分与程控数字交换机类同。某些公司生产的程控数字交换机更换软件后全部或部分可作为调度机使用,这种设备称为调度交换机。由于所采用的软件不同,调度机与交换机在功能方面具有很大的区别。

2) 调度主机的基本功能

调度主机除具有前面所述调度通信系统的基本功能外,还具有以下功能:

(1) 虚拟调度网。程控数字交换机具有集中交换机功能,可以在一台交换机中建立多个虚拟用户电话网,每个虚拟用户电话网中可配置一个或多个话务台。

程控数字调度机也具有集中调度机功能,可以在一台调度机中建立多个虚拟调度网,如行调、电调、环调、维调等虚拟调度网,每个虚拟调度网中可配置一个或多个调度台。

各虚拟调度网之间通常互相隔离,即一个虚拟调度网中的调度台无权呼叫另一个虚拟调度网中的调度分机,但可以设置不同虚拟调度网调度台之间的通信。

(2) 电话会议功能。调度机应具备交互式多方电话会议功能,由调度员通过调度台预置会议组成员及会议组编号,召开下列会议:

① 群呼会议。调度员通过简单操作,一次呼出预置会议组中的所有成员,会议成员摘机即可加入会议。

② 预约会议。在约定的开会时间,调度台自动按照预置的会议组成员呼出召开会议;也可由会议组成员拨号参加会议。

③ 临时会议。会议组织者通过调度台操作将会议成员依次呼出加入会议。

电话会议可以分为全交互和半交互两种方式。在全交互方式中,所有与会成员地位平等,可随时发言、插话;在半交互会议中,调度员指定一个或几个发言者(上会议桥的主席台成员),其他会议成员只能旁听,若某个旁听用户要求发言,需要通过申请,只有通过调度员的操作使该会议成员进入主席台,才能进行会议发言或插话,并且调度员有权让上会议桥的会议成员退出主席台。

(3) 组网能力。数字调度系统可以具备强大的组网接口与信令系统,用于组建调度专网中的各级汇接局及端局。所提供的组网接口及信令应包括 1 号信令、No. 7 信令、DSSI 信令、QSIG 信令(欧洲专网信令)、ISDN BRI(2B+D)接口、ISDN PRI(30B+D)接口、环路中



继(FXO)接口、E&M 中继接口等。

(4)录音功能。调度设备提供系统录音接口,调度台提供调度台录音接口。

①系统录音。系统录音接口音源由用户板及数字中继板提供,连接到外接录音设备上,实现对调度员和用户通话内容的连续录音或自启动录音。系统录音接口也可以对数字话机等其他数字设备录音。

②调度台录音。调度台录音接口连接到外接录音设备上,实现对调度员与用户通话内容的连续录音或自启动录音。

(5)实现调度通信网集中维护和网络管理功能。系统提供远端维护及通信网网管接口,使用网管系统可以对调度通信网进行集中维护和网络管理。调度机网管系统具有告警处理、话务分析和集中维护的功能。

调度机网管系统通过网管接口搜集网内各调度机的告警和话务统计数据,并加以统计和处理;可以实时地监测各级调度机发生的告警,以便于及时发现各种问题并做出处理和调整;还具有集中维护的功能,可以在网管中心对网内调度机实行集中维护、管理。

调度主机的组成方框图如图 3-2 所示。其中,DTMF(dual tone multifrequency)表示双音频信号,MFC(multi-frequency compelled signal)表示多频互控信号。

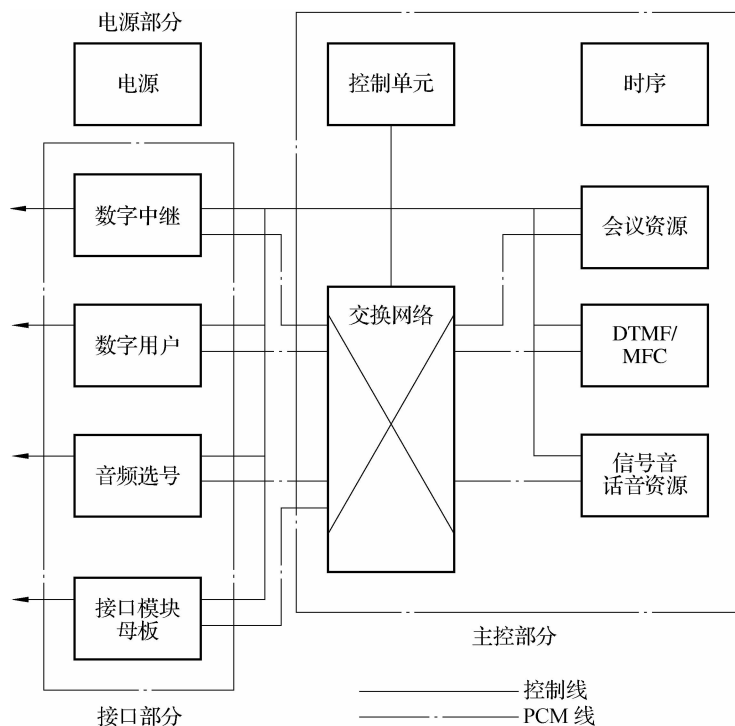


图 3-2 调度主机的组成方框图

2. 值班台

值班台可分为传统的按键式值班台和基于 PC 机(屏幕)的软值班台两大类。

1)传统的按键式值班台

传统的按键式值班台能保护调度员的视力且操作方便。



传统的按键式值班台一般通过 ISDN BRI(2B+D)接口接入调度机,与调度机的最远距离可达到 5 km;也可利用专用传输网实现异地远端调度。

有些按键式值班台可提供互相独立的双手柄,可由两个调度员共用一个值班台进行调度,可同时与两个用户通话或召开两个调度电话会议。

按键式值班台配置有液晶显示屏,用于显示时间、引导操作提示、来话信息、通话信息、保留通话、用户/中继忙闲、会议发言申请、会议状态、左右手柄通话信息、键盘自检、系统信息、查询信息等。

按键式值班台一般具有以下几类按键:

(1)热线键。一个热线键对应一个用户、一组用户或全部用户,用以实现“一键通”。

(2)拨号键。拨号键同传统电话号盘,当热线键损坏时,可拨调度用户电话号码呼出用户,或用来拨外线电话号码。

(3)功能键。采用功能键可以实现通话保持、重拨、取消、免提、转移(至夜服分机)、强插、强拆、会议、键权(双手柄时,左右调度员对键盘的使用权)、轮呼、翻页(热线键数量不够时使用)等。

按键上通常可安装不同色彩的两只发光二极管,用单亮、双亮、单闪、双闪等表示对应该热线键的用户状态,也可使用编程键直接用色彩和字符表示用户状态。

按键式值班台配有外接电话接口,允许外接普通电话、无绳电话等,以方便操作或临时代替故障的值班台手柄;配有实时录音接口,外接录音(模拟或数字)、录时设备,以实现对调度员与分机通话内容的连续或语音启动两种录音方式,也可配置多通道数字硬盘录音系统;配有两路 BRI(2B+D)接口,分别连至调度机的两路 BRI 接口,当两路 BRI 链路中任一路出现故障时,值班台两个手柄仍可正常工作。

按键式值班台可实现直流 48 V 和交流市电双路供电,切换时不影响值班台的正常工作。

2) 基于 PC 机(屏幕)的软值班台

在 PC 机中加入值班台应用软件,外接微音器、扬声器和电话手柄,可组成软值班台。软值班台与调度机之间的接口通常采用 BRI(2B+D)/USB 接口。软值班台分为触摸屏值班台和鼠标值班台。

对软值班台改进软件与增加摄像头可组成多媒体值班台,提供可视调度通话。

3. 调度分机

调度分机通常采用普通话机或数字话机,部分专用的调度终端具有调度终端和会议终端的双重功能。其会议终端内置功率放大器,配有话筒与扬声器接口,并加入防止声反馈引起啸叫的技术措施。

三、组网形式

1. 模拟调度通信网络形式

模拟调度通信网络形式如图 3-3 所示。



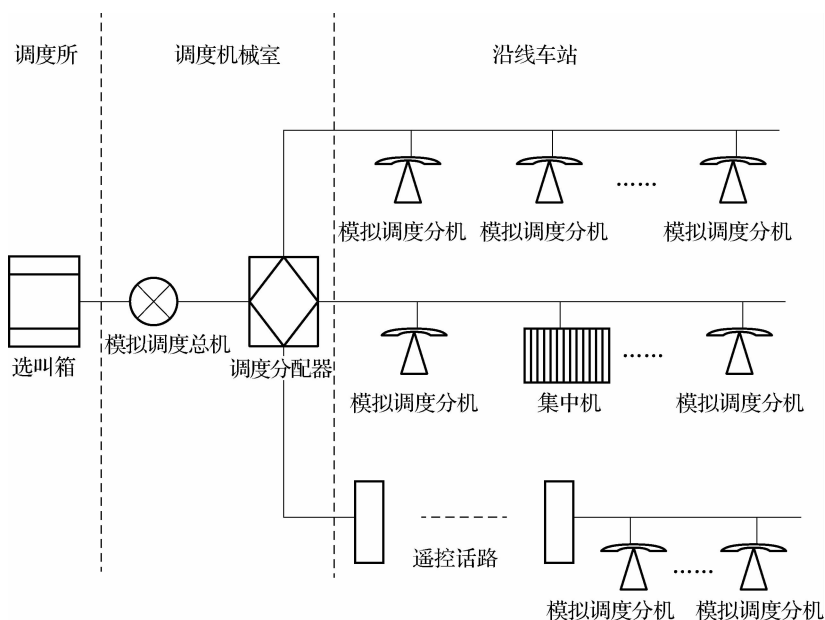


图 3-3 模拟调度通信网络形式

2. 数字调度通信系统总体结构

数字调度通信系统总体结构如图 3-4 所示。

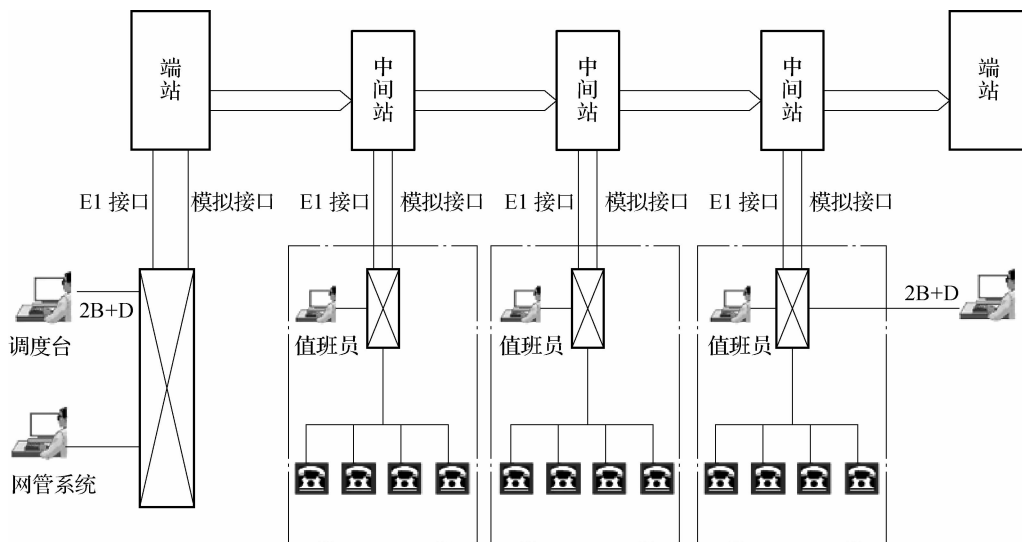


图 3-4 数字调度通信系统总体结构

3. 组网方案的选择

(1) 调度时隙组织分配——星型。星型辐射制如图 3-5 所示。

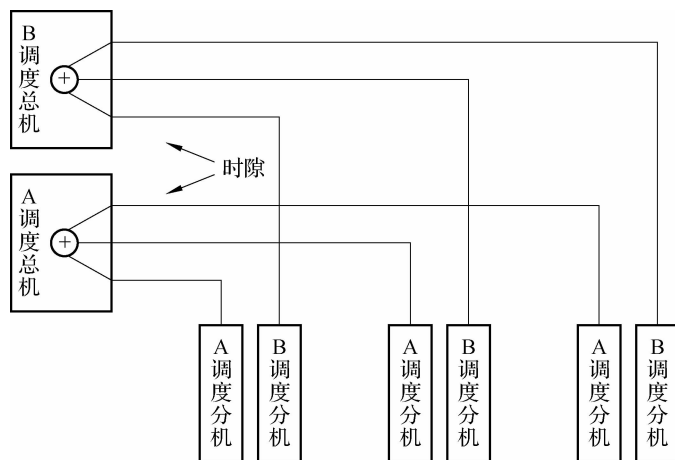


图 3-5 星型辐射制

(2) 调度时隙组织分配——星型(有备份系统)。星型辐射制(有备份系统)如图 3-6 所示。

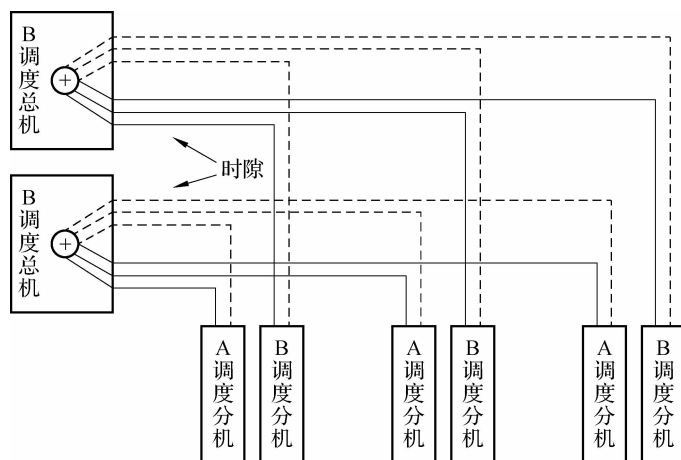


图 3-6 星型辐射制(有备份系统)

(3) 调度时隙组织分配——共线。数字共线制如图 3-7 所示。

(4) 调度时隙组织分配——共线(有备份系统)。数字共线制有备份系统如图 3-8 所示。

(5) 数字环时隙分配。数字环如图 3-9 所示, 数字环时隙分配如图 3-10 所示。

① 共线时隙: 用于调度及专用业务, 每种调度业务分配 1 个时隙。

② 站间时隙: 用于站间通信, 分配两个站间时隙, 一主一备使用。

③ 远程时隙: 用于远程调度台, 每种业务占用 2~3 个时隙。

④ 内部使用时隙: 2~3 个。

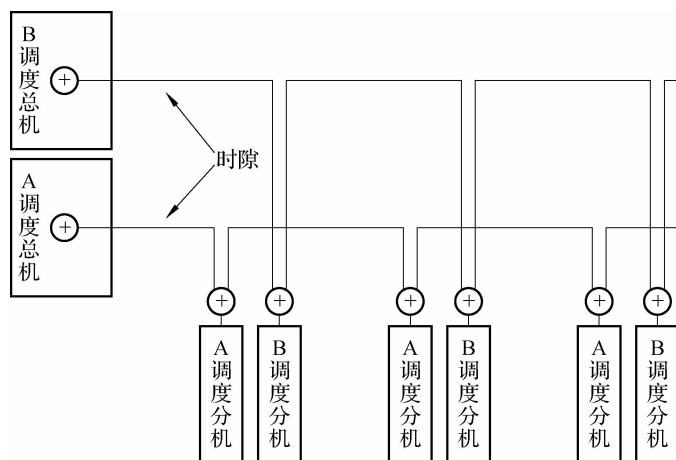


图 3-7 数字共线制

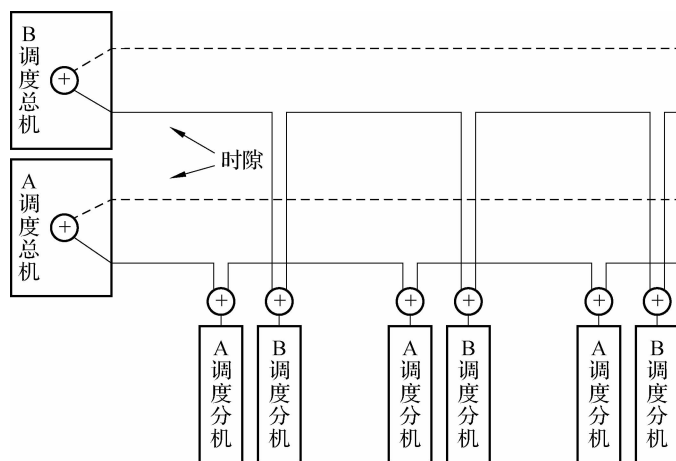


图 3-8 数字共线制(有备份系统)

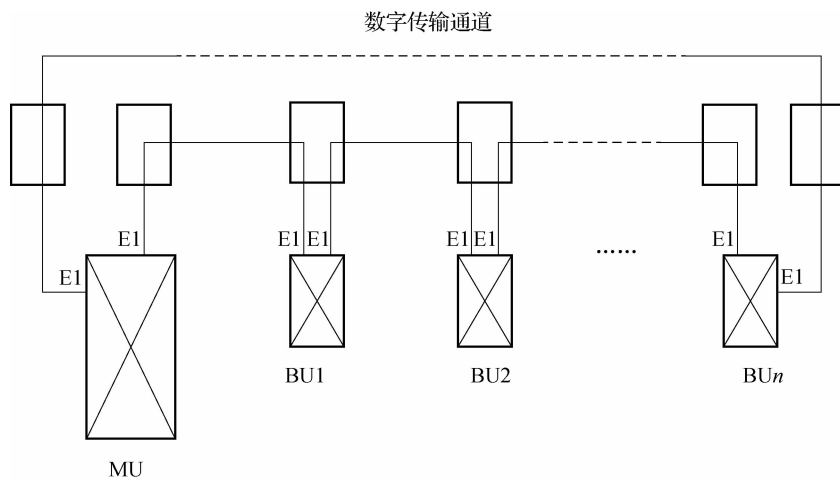


图 3-9 数字环

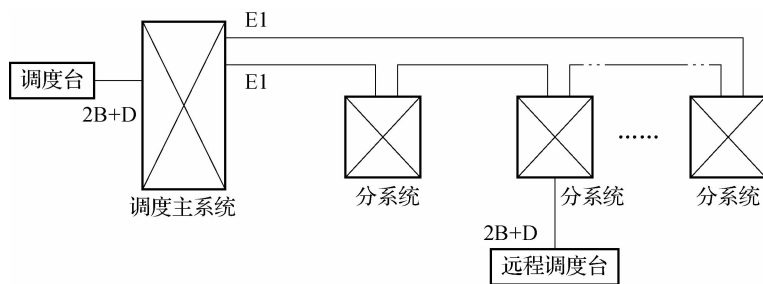


图 3-10 数字环时隙分配

4. 调度通信系统的技术变化

新技术、数字化促进了调度通信系统的发展,由此带来的主要技术变化如下:

- (1) 有线调度和无线列调统一起来,业务范围扩大。
- (2) 共线式呼叫转为交换式呼叫。
- (3) 数字环时隙的运用不再固定,也不再固定共线。
- (4) 有线调度和无线调度实行统一编号。
- (5) 出现一些新业务,如功能号、基于位置呼叫等。

四、调度电话系统的构成

1. 调度电话的类型

根据运行组织和业务管理、指挥的实际需要,一般设置以下几种类型的调度电话:

- (1) 行车调度电话。行车调度电话用于控制中心行车调度员与各车站、车辆段值班员等与行车业务直接有关的工作人员进行业务联络,通常设置两个或多个行车值班台。
- (2) 电力调度电话。电力调度电话用于控制中心电力调度员与各主变电所、牵引(含牵引降压混合)变电所、降压变电所及其他特殊需要的地点的工作人员进行业务联络。
- (3) 环控(防灾)调度电话。环控(防灾)调度电话用于控制中心防灾调度员与各车站、车辆段、主变电所防灾值班人员之间的通信联络。
- (4) 维修调度电话。维修调度电话用于综合维修基地维修调度员与全线各系统维修车间值班员之间的通信联络,可在控制中心和车辆段各设置一台维修值班台。
- (5) AFC 调度电话。AFC 调度电话用于 AFC 调度员与各车站现场 AFC 工作人员进行业务联络。
- (6) 票务调度电话。票务调度电话用于票务中心值班员与各车站票务工作人员的业务联络。

上述的 AFC 调度电话与票务调度电话可根据各城轨线路的管理需求选择配置。

2. 调度总机、分机的设置

调度总机即值班台,城市轨道交通调度电话子系统的值班台设在控制中心的调度大厅内;调度分机设在各车站与各职能部门所在地。例如,列车调度电话系统的调度分机设在各车站、信号楼的车控室和停车场的运转室内;电力调度电话的调度分机设在各变电站的值班室内。部分调度总机、分机的设置见表 3-1。



表 3-1 部分调度总机、分机的设置

调度电话		控制中心	车 站	车 辆 段	主变电所	变 电 所
行车调度	总机	1				
	分机		X	X		
电力调度	总机	1				
	分机	1			X	X
环控(防灾)调度	总机	1				
	分机		X	1	X	
公安调度	总机	1				
	分机		X	1		
维修调度	总机			1		
	分机			X		

注: X 表示根据实际情况确定。

任务三

操作台与维护台

一、操作台的组成

操作台由键盘部分、显示部分、控制部分、话路部分、接口部分和电源部分组成。其组成方框图如图 3-11 所示。

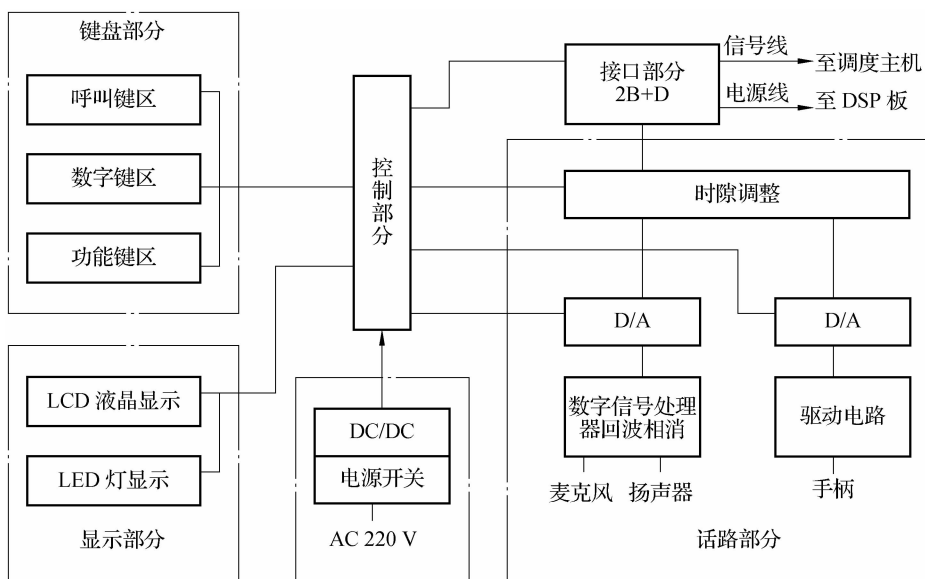


图 3-11 操作台组成方框图

现以 CTT2000L/M 的键控操作台为例介绍其各组成部分,其外形如图 3-12 所示。

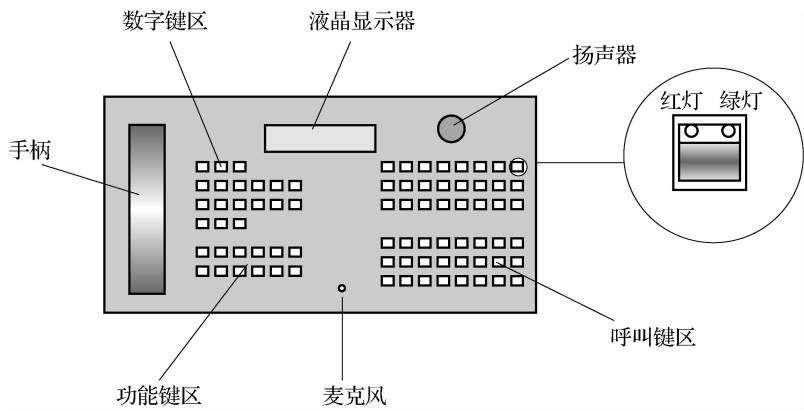


图 3-12 CTT2000L/M 的键控操作台外形

1. 键盘部分

键盘部分为呼叫、数字和功能 3 个键区。

1) 呼叫键区

呼叫键区供调度/值班员单键直呼用户或单键组呼用户,分 48 键和 25 键两种。其中,48 键盘操作台共有 48 个呼叫键,每个键对应一个用户(调度分机、车站值班台或其他用户),也可以设定组呼。键号顺序编号从上到下、从左到右依次为 1、2、47、48。每行 8 个键,共 6 行。

2) 数字键区

0~9、*、# 键相当于自动电话机上的拨号键,用来拨号呼叫;另外还有 6 个菜单选择键,分别为←、→、↑、↓、确认、返回,用来移动光标;选择菜单上的提示项目,然后按屏幕提示进行各种功能的操作,可查看两个语音通道受话系统的用户信息和线路状态、查看通话记录、查看未接电话、调节音量、调节屏幕亮度、播放录音,以及对自身部件进行测试等。

3) 功能键区

功能键区共有 11 个功能键,各功能键的名称和用途见表 3-2。

表 3-2 功能键区各功能键的名称和用途

功 能 键	用 途	显 示
键权	决定面板上有关键的操作是对哪一个语音通道作用	红灯亮 (主用语音通道有效)
转移	将某呼入用户转接到另一用户	红灯由亮到灭
强制	决定是否对用户声音静音(关闭受话),只对主用语音通道有效	红灯亮
录音	提供一个类似复读机的功能(只对主用语音通道有效)	红绿灯交替闪烁
放音	播放复读录制的声音(只对主用语音通道有效)	红绿灯交替闪烁

续表

功 能 键	用 途	显 示
主辅	切换正通话的语音通道	红灯亮 (主用语音通道有效)
保留	对正在通话的用户保留	红灯亮
会议	用来组织多方会议	红灯亮
全呼	用来同时呼出所有设置的单呼键用户	红灯亮
挂机	用来对主用语音通道所有占线用户挂机	
应答	人工应答方式时,占用主用语音通道应答呼入用户	

2. 显示部分

(1)LCD 液晶显示。屏幕显示用户号码(用户名称),主用语音通道为正常显示,辅用语音通道为反色显示,同时显示“通话”“呼出”“未接”等线路状态的信息。在进行各种功能操作时,按屏幕提示操作。

(2)呼叫键区键位上方的红、绿灯显示状态表示相应键的运行状态,见表 3-3。

表 3-3 键位灯状态及含义

键位灯状态	含 义
红灯长亮	占用主用语音通道通话
红灯闪烁	占用主用语音通道呼出
绿灯长亮	占用辅用语音通道通话
绿灯闪烁	占用辅用语音通道呼出
红绿灯交替闪烁	有呼入等待应答,未占用语音通道
红绿灯长亮	用户通话被保留

3. 控制部分

采用 Motorola 32 位高性能处理器,实现操作台键盘部分、显示部分、话路部分及接口部分的管理与控制,进行呼叫处理及与调度主机进行信令交互。采用 IMB 非易失性的存储芯片,用于存放系统运用数据。

4. 话路部分

话路部分有两个语音通道,均为全双工通道。主用语音通道由麦克风和扬声器组成,采用回波相消和自动增益控制技术,以防止啸鸣;辅用语音通道由通话手柄组成。两个语音通道的模拟信号分别经模数转换(A/D 及 D/A)为两个 64 kbps 的数字信号,经时隙调整后进入 2B+D 接口部分。

由话路部分过来的两个 64 kbps 语音数字信号,连同控制部分传递控制信令的 16 kbps 控制信号,组成 160 kbps 的传输信号,采用 2B1Q 码的线路码型输出。

话路部分通过传输线路与调度主机的 DSP 板(2B+D 接口板)连接,在操作台背面由一

个 2B+D 插头引出,采用四线传输,一对双绞线传输信号,另一对双绞线为远供电源线。

5. 电源部分

操作台的电源由调度主机远端供电,有四线和二线两种供电方式,如图 3-13 所示。

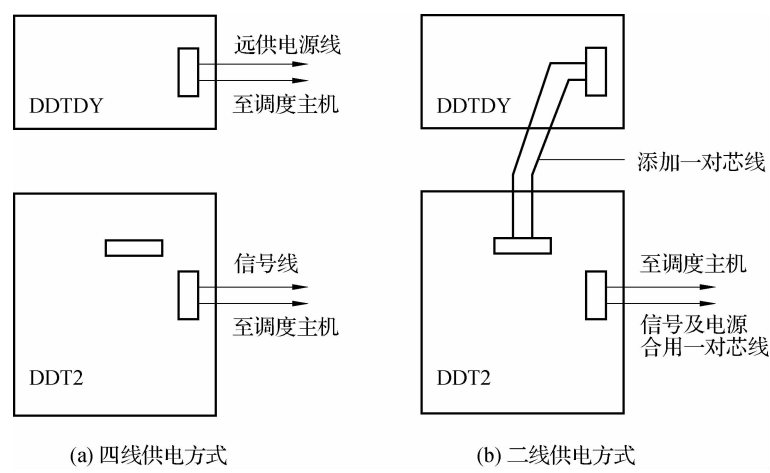


图 3-13 操作台电源供电方式

一般操作台出厂时均为四线供电,如果要改为二线供电,需在调度台/值班台的 DDT2 板与 DDTDY 板之间添加一对芯线。

二、操作台的功能及使用

操作台的功能及使用见表 3-4。

表 3-4 操作台的功能及使用

功能项目		(一)具有单呼、组呼、全呼等调度功能
操作步骤		键位灯状态及屏幕提示
1. 单呼		
呼出	(1)按某用户单呼键	某用户键位上红灯闪烁(用辅助语音通道时绿灯闪烁) 屏幕提示:“某用户号码”及“呼出”(用辅助语音通道时反色显示)
	(2)被叫用户应答	某用户键位上红灯长亮 屏幕提示:“某用户号码”及“通话”
	(3)通话完毕	某用户键位上红灯灭 屏幕提示:“扬声器空闲”及“手柄空闲”
呼入	(1)某用户呼入	某用户键位上红绿灯交替闪烁 屏幕提示:“某用户号码”及“呼入”
	(2)自动应答	某用户键位上红灯长亮 屏幕提示:“某用户号码”及“通话”
	(3)通话完毕	某用户键位上红灯亮 屏幕提示:“扬声器空闲”及“手柄空闲”

续表

2. 组呼	
(1)按“组呼”键	“组呼”键位上红灯亮及组内成员呼叫键位上红灯闪烁 屏幕提示:组呼号
(2)组内成员用户应答	“组呼”键位及组内成员的呼叫键位上红灯长亮 屏幕提示:通话
(3)组呼通话完毕	红灯灭 屏幕提示:“扬声器空闲”及“手柄空闲”
3. 全呼	
(1)按“全呼”键	“全呼”键位上红灯亮及所有用户呼叫键位上红灯闪烁
(2)用户应答	“全呼”键位及用户呼叫键位上红灯长亮 屏幕提示:全呼通话
(3)通话完毕	红灯灭 屏幕提示:“扬声器关闭”及“手柄空闲”
功能项目	(二)具有自动应答功能,并可选择应答方式
操作步骤	键位灯状态
(1)按“自动”功能键	键位上红灯亮,处于自动选择主用语音通道应答时。若主用语音通道忙,屏幕和键位灯有提示,可用辅助语音通道应答
(2)按“应答”功能键(人工应答时)	键位上红灯亮
功能项目	(三)具有双通道并可相互切换
操作步骤	键位灯状态及屏幕提示
(1)主用语音通道与甲用户通话,辅助语音通道与乙用户通话	甲用户键位红灯亮,乙用户键位绿灯亮 屏幕提示:“甲用户号码”及“通话”,反色显示“乙用户号码”及“通话”
(2)按“主辅”键,主用语音通道与乙用户通话,辅用语音通道与甲用户通话	“主辅”键位上红灯亮,甲用户键位灯变为绿灯亮,乙用户键位灯变红灯 屏幕提示:“正、反色也做相应切换”
功能项目	(四)具有会议功能,可临时组织会议,操作台兼做会议主席台
操作步骤	键位灯状态及屏幕提示
(1)按“会议”键	“会议”键位上红灯亮,表示设置会议呼出态 屏幕提示:会议

续表

(2)依次按下入会的用户单呼键	选中的键位红灯亮 屏幕提示:会议呼
(3)按“确认”键	预设入会用户被同时呼出,键位上红灯闪烁 屏幕提示:会议
(4)入会用户摘机进入会议态	入会用户键位红灯亮 屏幕提示:会议
(5)会议结束,按“挂机”键	红灯灭 屏幕提示:空闲
功能项目	(五)具有呼叫等待、呼叫保持、呼叫转接功能
操作步骤	键位灯状态及屏幕提示
1. 呼叫等待	
(1)主用语音通道与甲用户通话,辅用语音通道与乙用户通话	甲用户键位上红灯亮,乙用户键位上绿灯亮 屏幕提示:“甲用户号码”及“通话”,反色显示“乙用户号码”及“通话”
(2)这时有丙用户呼入	用户键位上红绿灯交替闪烁 屏幕提示:“丙用户号码”及“呼入”
(3)不应答,60 s 后自动拆线	
2. 呼叫保持	
(1)主用语音通道与甲用户通话	甲用户键位上红灯亮 屏幕提示:“甲用户号码”及“通话”
(2)这时有乙用户呼入	乙用户键位上红绿灯交替闪烁 屏幕提示:“乙用户号码”及“呼入”
(3)保留甲用户与乙通话,按“保留”键	甲用户键位灯红绿灯交替闪烁,乙用户键位上红灯亮,“保留”键位上红灯亮 屏幕提示:“保留甲用户”及“乙用户通话”
(4)乙通话完毕,自动恢复与甲用户通话。或按两次“保留”键,便恢复通话	“保留”键位上红灯灭,乙用户键位上红灯灭,甲用户键位上红灯亮 屏幕提示:“甲用户通话”
3. 呼叫转接	
(1)甲用户呼入并应答	甲用户键位上红灯亮 屏幕提示:“甲用户号码”及“通话”

续表

(2)甲用户要求转换 X 用户,按“转接”键并按 X 用户键	“转接”键位上红灯亮,X 用户键位上红绿灯交替闪烁 屏幕提示:转接中
(3)X 用户摘机应答	“转接”键位灯灭,甲和 X 用户键位上红灯亮 屏幕提示:呼出成功(转接成功)

注 1:系统中最多可同时保留 8 个用户,每个用户最多保留 5 min,如超过 5 min 仍不恢复,用户被强行拆线。

注 2:按规定,只有调度台才可以用于呼叫转接。车站值班员不担当转接任务。

三、应急分机的使用

应急分机为操作台的备用分机,它实际上是一台自动电话机接入调度主机的音频端口,平时不能使用,一旦操作台、调度主机的 2B+D 接口板(DSP 板)或操作台与主机的连接线发生故障,操作台不能使用时,呼入会自动倒向应急分机,这时如果有呼入,应急分机响铃,摘机通话。如果需要呼出,可拨键位号。例如,呼叫 1 号键位的用户拨“01”,呼叫 31 号键位的用户拨“31”,拨“组呼”键的键位号同样能发起组呼。

四、维护台

下面以 CTT2000L/M 维护台为例进行介绍。

1. 维护台的组成

CTT2000L/M 维护台系统由通信服务器、数据库服务器和客户端三部分组成,如图 3-14 所示。其采用客户/服务器结构和流行的 TCP/IP 通信协议互联。

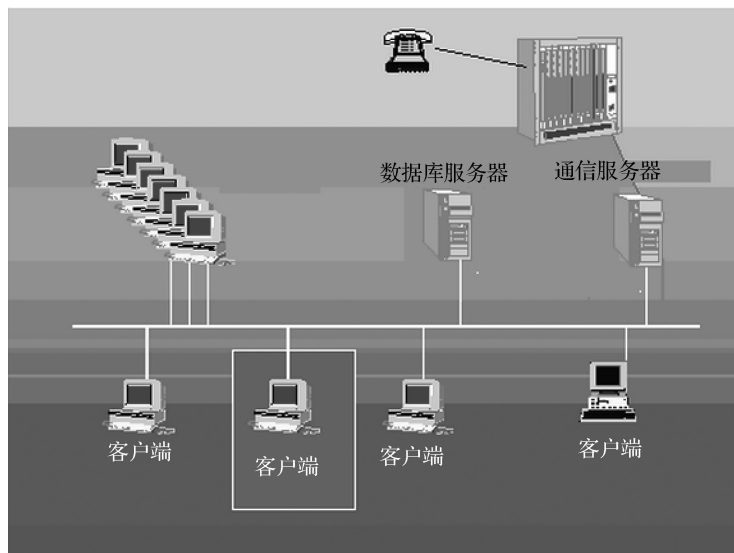


图 3-14 维护台系统结构



1) 通信服务器

通信服务器的主要功能为:通过 RS232 串行接口与后台主机相连,完成维护台与后台主机之间的命令、数据的通信等功能,是客户端与后台主机之间的通信桥梁。

2) 数据库服务器

数据库服务器用来存储并管理后台主机的相关配置信息及其他数据(如用户信息、环数据、车站数据等)。在实际应用中,维护台采用 SQL Server 作为数据库管理系统。

3) 客户端

客户端是系统所有数据的集中管理及维护终端,提供人机交互界面。

2. 维护台的功能

1) 配置管理

维护台对系统进行数据配置,所有的数据基本上可分为环数据和车站数据两大类。与 2M 数字自愈环有关的一切数据称为环数据,如调度主机机框设置位置、DTP 板、2M 时隙的运用、挂在环上的用户终端(共电话机、自动电话机、操作台等)。调度主机内与 2M 数字自愈环无关的板件及端口的数据称为车站数据。

2) 状态监视

状态监视包括查看系统运行状态,以及对系统所有告警、故障信息的搜集,即具有故障管理功能。

3) 日常管理

维护台的日常管理功能包括:除了查看系统运行状态及程序和数据版本外,通过维护命令的操作对 MP 板和 DTP 板进行主备用倒换;对具有处理机的 MP、DTP、DSP、ASP 等插板进行复位处理;加载数据和程序;校对和提取系统时间;做半固定连接或固定连接等集中维护管理功能。

应设置相应的网元级管理系统,对系统内所有设备进行全面管理。

4) 远端维护

安装本系统维护台软件的远程维护台,可通过拨号登录到任何地方的 CTT2000L/M 专用数字通信系统的维护端口,进行远程诊断。

任务四 站内、站间与轨旁电话子系统

一、站内电话子系统

在一个车站内的站厅、站台、售票房、值班室、站控室和各类机房等不同的工作地点和各类工作人员间通常会有频繁的通信联系。若这些站内通信均通过城轨公务电话网来完成,加重了公务电话交换机和传输系统的负荷,并且通过拨号建立连接的方式不适用于站内通信,故需要在车站内部配置相对独立的电话交换系统。





1. 站内电话子系统的通信建立方式的选择

站内电话子系统的通信建立方式有以下几种可供选择:

- (1) 普通拨号方式。普通拨号方式即直接拨号。
- (2) 热线方式。各分机与车站值班台(站控室主机和值班员话机)采用热线通话方式,分机间的通话需由车站值班台转接,这是最常用的一种方式。
- (3) 延时热线方式。分机摘机后等待数秒钟(如 5 s)不拨号即呼叫车站值班台;若在摘机后数秒钟内拨了其他分机的号码,则可自由地与其他分机通话。该通信的建立方式是上述两种方式的折中。

2. 站内电话子系统的功能

- (1) 提供车站(车辆段)内重要部门有关人员直接通话。
- (2) 本站值班台与相邻车站或其他相关车站值班台及大区间值班台之间的双向热线通话。
- (3) 供乘客或车站工作人员在紧急情况下使用,每台紧急电话都设置成热线方式,用户摘机即连接至车站值班台,在各车站的站台两侧设置两台紧急电话。
- (4) 轨旁作业人员与邻近车站值班员的直接通话。
- (5) 拨号进入城轨公务电话系统。

3. 站内电话子系统的组成

1) 车站电话交换机或远端模块

车站电话交换机通常采用程控数字用户交换机。车站电话交换机可以采用 PRI(30B+D)中继接口,通过城轨专用传输网的 PCM 一次群链路连接公务电话交换机;采用 E&M 或环路中继连接相邻车站或相关车站值班台。该交换机要求具有 POTS 和 2B+D 用户接口,具有话台(值班台的数字话机)转接、话台监听、热线、延时热线、强插、强拆等功能。

车站电话交换功能也可采用公务电话交换机的远端模块来实现。其对远端模块的要求同车站程控数字用户交换机,但远端模块与公务电话交换机之间可采用 E1/内部信令连接。

2) 车站值班台

设置在车控室的车站值班台(车站主机)供车站值班员使用。一般采用高性能的数字话机作为车站值班台,要求该数字话机具有用户交换机话务台的功能,还可提供与车站交换机的人机接口,起到维护、控制终端的作用。

3) 分机

连接车站交换机的分机采用普通话机,其分为站内热线分机和公务电话分机。若控制中心和车站(车辆段)均采用调度交换机,则还可连接调度分机。

4) 传输系统

车站交换机的站内分机可用普通电话线进行连接,轨旁电话、相邻车站值班台可用隧道电缆(应考虑电气化铁道的干扰)进行连接;其他相关车站值班台可通过专用传输系统和 PCM 接口架提供的话路进行连接。车站交换机与公务电话中心交换机之间通过城轨专用传输系统提供的 E1 链路进行点对点连接。

二、站间电话子系统

站间行车电话供相邻两车站值班员之间有关行车事务的信息联系,即站间行车电话双



方的任何一方摘机即可与对方通话。这种直通电话终端设备可独立设置,也可利用车站交换机的双向热线电话功能来实现。

站间行车电话通过城轨专用通信传输系统构成的通信网络互联,可以进行语音、图像和数据的沟通。

三、轨旁电话子系统

1. 轨旁电话子系统的功能

轨旁(区间)电话是指在地面或高架线路两旁或地下隧道里所安装的电话。轨旁电话是列车司机(在紧急情况下)或维修工作人员与相邻车站值班员及相关人员进行通话联系的一种手段。

2. 轨旁电话系统的构成

轨旁电话一般通过充油市话电缆连至最近的车站交换机。一般每隔 150~200 m(地面或高架线路每隔 200~500 m)通过分支电缆安装一台轨旁电话。轨旁电话应具有防尘、抗冲击、防潮、防鼠噬、防雷击(专指地面轨旁电话)等特性。轨旁电话可通过插座或开关进行站内电话与公务电话间的转换。考虑其使用的特殊性,采用同线并接 3~4 部相同公务/站内分机号码的轨旁电话通常以区间中心为分界点,两边的轨旁电话分别连接左、右车站的车站交换机。

思考与练习

1. 简述调度电话系统值班台和调度台的配线 2B+D 的含义。
2. 共线方式组网时,系统有何主要特点?
3. 轨道交通专用通信系统的作用是什么?

