



城市轨道交通 维修策略

(通信维修分册)

人力资源和社会保障部教材办公室 组织编写
广州市地下铁道总公司

 中国劳动社会保障出版社

城市轨道交通 维修策略

(通信维修分册)

王 海 主编

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通维修策略. 通信维修分册/人力资源和社会保障部教材办公室, 广州市地下铁道总公司组织编写. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2015

ISBN 978-7-5167-1686-1

I. ①城… II. ①人… ②广… III. ①城市铁路-通信系统-维修-技术培训-教材 IV. ①U239.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 047883 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

*

北京市艺辉印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米 × 1092 毫米 16 开本 20.5 印张 378 千字

2015 年 3 月第 1 版 2015 年 3 月第 1 次印刷

定价: 50.00 元

读者服务部电话: (010) 64929211/64921644/84643933

发行部电话: (010) 64961894

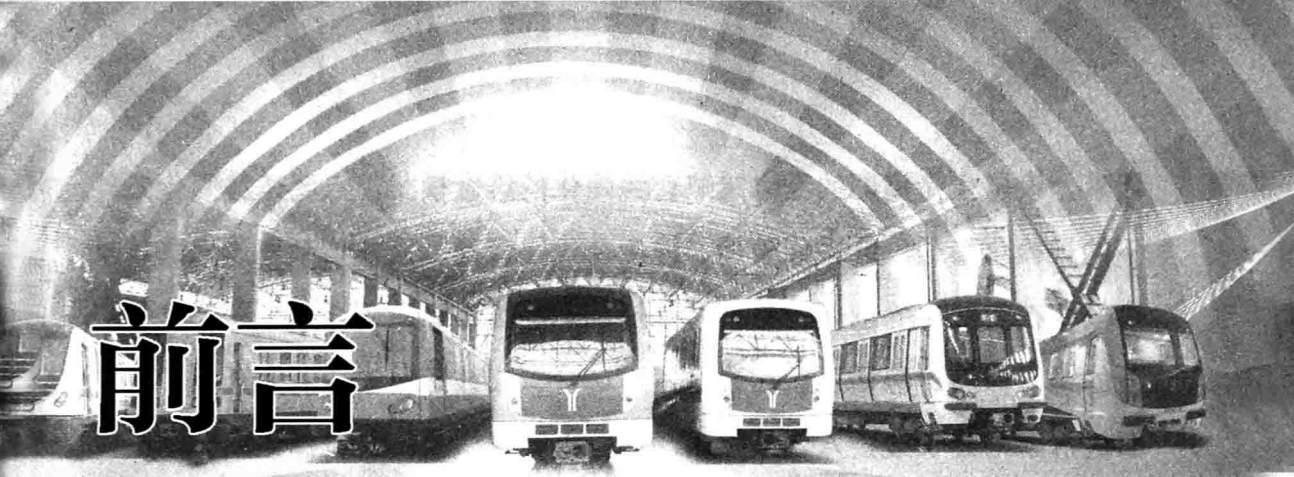
出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

如有印装差错, 请与本社联系调换: (010) 80497374

我社将与版权执法机关配合, 大力打击盗印、销售和使用盗版图书活动, 敬请广大读者协助举报, 经查实将给予举报者奖励。

举报电话: (010) 64954652



前言

轨道交通运能大,安全、舒适、准点,对环境污染小,已经成为城市缓解交通问题的有效途径。目前,全国城市轨道交通已建和在建的城市有38个。随着城市轨道交通的建设与发展,其运营呈现线网化、规模化的趋势。其中,北京、上海、广州、深圳等地均已形成多条线路同时运行的城市轨道交通运营网络。

在城市轨道交通的各种系统中,通信系统能够迅速、准确、可靠地为城市轨道交通运营提供语音、数据及图像信息,在提供安全、快捷、准点、舒适的运营服务中发挥着至关重要的作用。

随着城市轨道交通从单线路向线网化发展,不同阶段面临着不同的问题,通信系统维修策略需要根据业务的发展进行调整,以最优的资源分配方式、最低的成本、最高的效率解决运营生产中的问题。本书融入了近年来城市轨道交通通信专业的理论和实践,总结了广州地铁通信系统维修多年现场实践方面的经验,结合编者的研究成果,引用大量实例深入浅出地介绍了城市轨道交通通信系统在不同发展时期的不同维修策略,同时对城市轨道交通新的维修模式进行了思考与探讨。重点结合城市轨道交通线网化发展的情况引入分析的主题,包括单线路阶段的维修因素和策略、线网化的维修模式、特殊情况下的维修保障三大部分。其中,城市轨道交通维修的基本模式主要介绍城市轨道交通通信系统的组成、设备维修的关键



因素、设备生命周期的维修策略；线网化的维修模式重点阐述线网化条件下的规模化管理、区域化管理、前后台维修管理、人才体系建设思路与维修模式在实践中的创新应用；特殊情况下的维修保障则介绍多个特殊情况下的维修保障，包括开通后边运营边调试、在线运营设备的搬迁与扩容、旧线拆解与延长线接入、重大活动保障、特殊气象下的维修组织方法等内容。

本书是面向城市轨道交通通信系统设备维修维护体系的策略指南，希望能给城市轨道交通通信系统的技术管理和工程开发人员开展设备维护工作提供参考。同时，丰富的案例为广大同行提供了生动的模板和探索的方向，深度的思考为有志者开启了切磋的课题。

通信系统设备维修维护技术发展迅速，由于编者水平及实践经验的局限性，书中存在不足之处在所难免，恳请读者和同行批评指正。

编者

城市轨道交通维修策略
通信维修分册
编审人员

主 编 王 海

副主编 杨福泉 廖红中

编 者 吴 慧 李海锋 关国俊 黄格宁 庞文湛

陈 珊 王 超 梁碧仪 林兰兰 李海玉

陈海勇 李健能 戴宝齐 肖丽华 陈子亮

刘兆梁 周志斌 黄桂烽 包 钧 魏瑞新

庞文湛 涂锦材 李浩明 杨颖鸿 陈雄波

主 审 蔡昌俊

参 审 桓素娟 高丽芳

城市轨道交通维修策略丛书



编委会

主 任 何 霖

副主任 蔡昌俊 李 晋

委 员	张桂海	陈晋辉	梁东升	王 海	黎晓东
	杨福泉	陈展华	廖红中	何广坚	曾震宇
	黄梓钊	蒋山山	温辛妍	张 涛	吕利民
	张 滔	彭金山	宁穗智	刘鹏飞	涂锦材
	胡铁军				

目录

第一章 城市轨道交通通信系统概述	1
第一节 城市轨道交通专用通信系统	1
第二节 通信设备维修的关键因素	10
第二章 通信系统维修管理	13
第一节 组织架构的设置与工班优化管理	13
第二节 员工能力素质模型与培训体系搭建	31
第三节 两种维修模式的运作管理	43
第四节 安全管理	88
第五节 物资的管理	106
第三章 基本维修模式——设备生命周期的维修策略	113
第一节 筹备期维修策略	114
第二节 设备投入期维修策略	134
第三节 稳定期维修策略	151
第四节 退化期的维修策略	169
第四章 线网规模下的维修策略	209
第一节 线网集中化管理	210
第二节 线网区域化管理	223
第三节 前后台维修管理	229
第四节 人才体系建设	234
第五节 维修模式创新思考	236
第五章 特殊情况下的维修保障——开通后的升级调试	251
第一节 设备在线升级改造	251
第二节 列车编组增加	258



第六章 特殊情况下的维修保障——在线运营设备的搬迁、扩容	261
第一节 控制大厅搬迁	261
第二节 中央机房设备的扩容	270
第三节 在线运营车站通信设备房搬迁	277
第七章 特殊情况下的维修保障——既有线拆解与延长线接入	285
第一节 既有线拆解	285
第二节 延长线接入	293
第八章 特殊情况下的维修保障——重大活动的通信保障	297
第一节 重大活动与通信保障	297
第二节 大型运动会期间的通信保障	300
第九章 特殊情况下的维修保障——特殊气象条件下的维修策略	307
第一节 特殊气象条件下维修总体原则和基本要求	307
第二节 特殊气象条件下维修的组织	308
第三节 特殊气象条件下维修应急预案	312
参考文献	318



第一章

■ 城市轨道交通通信系统概述

城市轨道交通通信系统担负着为旅客提供必要的信息服务、为运营管理和设备维修提供通信条件、传送各种调度命令信息的重要任务，是保证列车安全、快速、高效运行的一种不可或缺的信息化、自动化、智能化综合系统。

第一节 城市轨道交通专用通信系统

一、城市轨道交通专用通信系统总述

城市轨道交通专用通信系统一般由无线通信子系统、交换子系统（包括公务电话子系统、有线调度子系统和站内及轨旁电话子系统）、传输子系统、广播子系统、视频监控子系统、时钟子系统、通信不间断电源子系统等组成，这些子系统构成了传送语音、数据和图像等各种信息的综合业务通信网。传输子系统、时钟子系统除了为各通信子系统提供服务外，还能为其他系统提供信息传输服务及标准的 GPS 时间信号。常见城市轨道交通专用通信系统如图 1—1 所示。

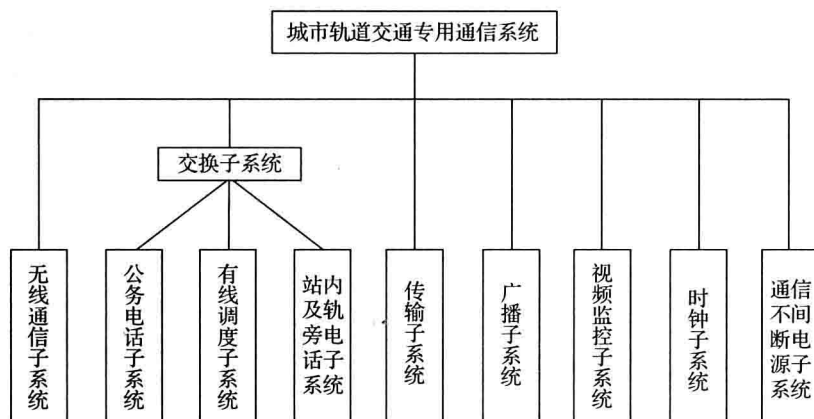


图1—1 常见城市轨道交通专用通信系统框图

二、城市轨道交通专用通信各子系统

1. 无线通信子系统

无线通信子系统在城市轨道交通通信系统中有着重要作用，它是调度与司机通信的有效手段，同时也是移动中的运营人员和维修人员实现通信的重要手段。无线通信子系统为运营控制指挥中心的行车调度员（以下简称行调）、环控调度员（以下简称环调）、维修调度员（以下简称维调）等对列车司机、运营人员、维修人员等无线用户分别实施无线通信；为车辆段值班员对段内的无线用户实施无线通信；实现相应的无线用户之间的通信。无线通信子系统同时具备单呼、群呼、录音、呼叫信息存储、显示、检测和优先权等功能。无线通信子系统以调度组通信为主，并可实现用户之间一对一的单独通信。

城市轨道交通无线通信子系统采用无线集群通信系统。无线集群通信系统是多个用户（部门、群体）共用一组无线信道，并动态地使用这些信道的专用移动通信系统。城市轨道交通无线集群通信系统常采用多基站多区制的集群系统配以一些外加的连接和信号中继放大设备（如射频/光纤直放站），形成一个有线、无线结合的网络。其中，中央级设备与基站之间采用有线通道连接，基站通过信号分配设备，采用泄漏电缆或天线辐射传播，以实现与移动台的无线连接。其组网方式如图 1—2 所示。

2. 交换子系统

城市轨道交通交换子系统分为公务电话、有线调度和站内及轨旁电话三大子系统，这三大子系统的结构和原理基本相同，但具体的功能和运用有所区别。

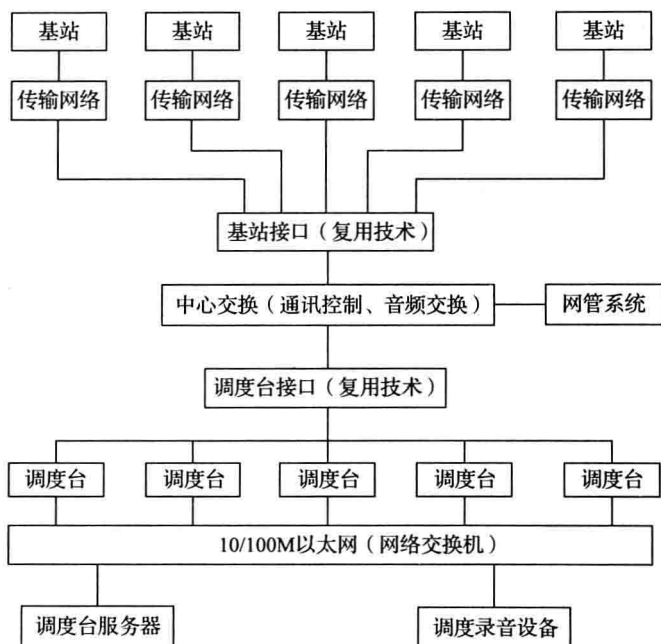


图1—2 城市轨道交通无线集群系统的组网方式

(1) 公务电话子系统。公务电话子系统由设置在城市轨道交通主要地点（如控制中心、车辆段）的程控交换机和分布在各办公区、运营控制中心、车站、设备室、车辆段及所有需要电话的其他区域的电话分机组成，为城市轨道交通管理部门、运营部门、维修部门提供一般公务电话联络，主要是电话业务和部分非话业务（如传真等）。该系统能够提供各种新业务功能（热线、呼出限制、呼入限制、闹钟、呼叫等待、呼叫转移、缩位拨号、追查恶意呼叫、会议），能识别非话业务，能与分组交换网连接，能与无线集群系统连接，能与本地公用电话网互联，实现与本市用户（包括火警 119、匪警 110、救护 120 等）通话，还可以实现国内、国际长途通信并具有计费功能。单线路公务电话子系统组成如图 1—3 所示。

随着线网的扩展，各线路间的程控交换机通过骨干传输网的 2Mbps 接口实现互联，使各线路的电话能够互通。通过接入电信交换机，使线网内的电话能够拨打市内电话。城市轨道交通线网间公务电话子系统组成如图 1—4 所示。

(2) 有线调度子系统。有线调度子系统是为列车运营、电力供应、日常维修、防灾救护提供指挥手段的专用通信系统，要求迅速、直达，不允许与运营无关的其他用户接入该系统。调度台分为行车调度台（以下简称行调）、电力调度台（以下简称电调）、环控调度台（以下简称环调）和维修调度台（以下简称维调）。各调度员通过调度台可对所属的调度分机进行单呼、组呼、全呼、紧急呼叫，并可对通话进行录音。调度分机摘机即可直接呼叫调度台，分机之间不能直接进行通话。

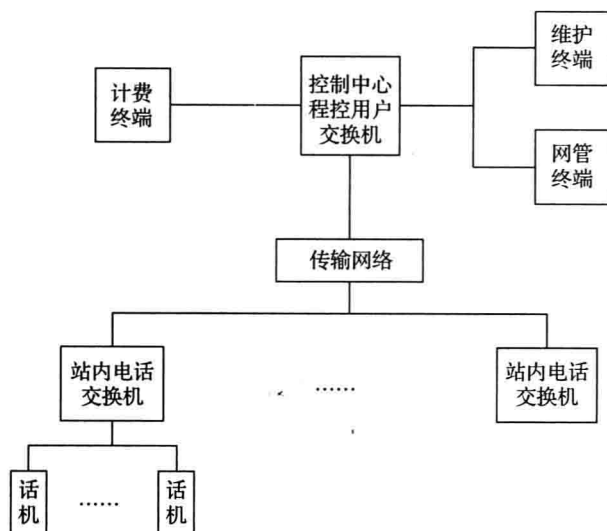


图1—3 单线路公务电话子系统组成

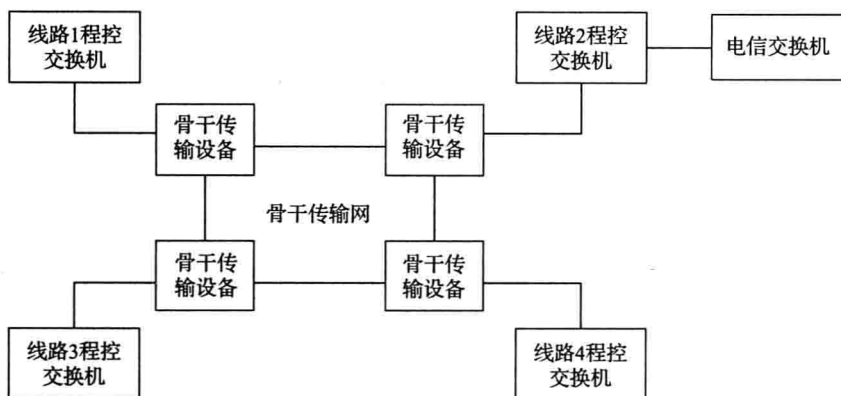


图1—4 线网间公务电话子系统组成

有线调度子系统通常包括调度电话交换机、维护终端、录音台、调度台、调度分机等设备，并通过传输系统或相应的通信电缆连接而成，其系统组成如图 1—5 所示。

(3) 站内及轨旁电话子系统。站内及轨旁电话子系统可为车站内各有关部门提供与本车站值班员之间的直达通话，并且车站值班员可以呼叫其他相关车站的车站值班员。轨旁电话为作业人员在隧道及高架区间作业时与车站值班员提供通话，为维修作业人员提供便利的通信手段，同时作为列车在区间故障停车时司机和车站值班员的辅助通话手段。轨旁电话在轨旁线路一般每 150 ~ 200 m 设置一台。

站内及轨旁电话子系统通常包括站内电话交换机、轨旁电话和电话分机等设备，并通过相应的通信电缆连接而成，其系统组成如图 1—6 所示。

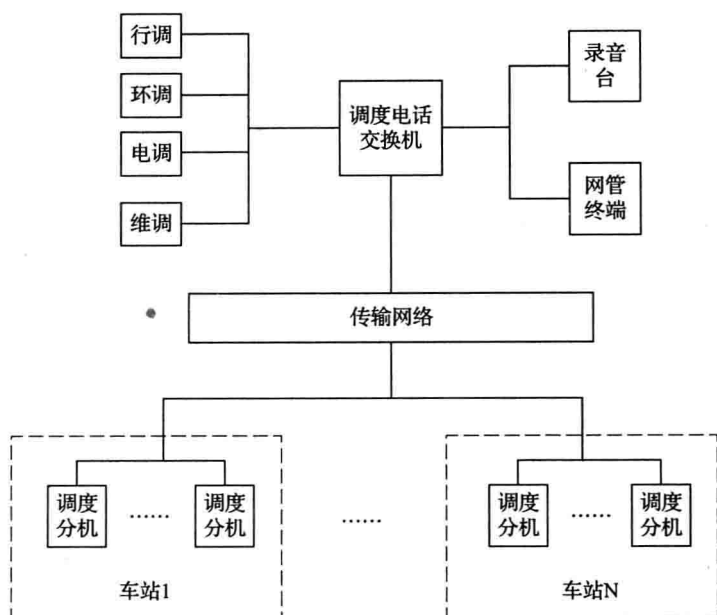


图1—5 有线调度子系统组成

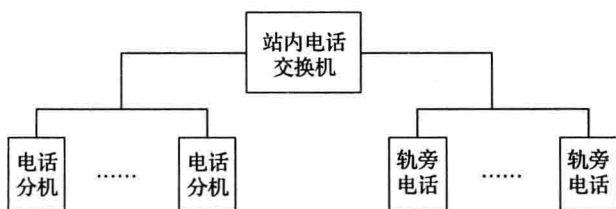


图1—6 站内及轨旁电话子系统组成

3. 传输子系统

分布在城市轨道交通线网的各站点及控制中心的各个专业系统均是一个统一的整体，它们之间需要进行信息交换，因此，必须构建通信传输网来满足各个系统各站点与控制中心之间及各个站点之间的信息及业务传输要求。同时，城市轨道交通不同线路之间的信息交换，也必须借助骨干传输系统来实现。

目前城市轨道交通通信传输网多采用同步数字传输体系（SDH）和开放式传输网络（OTN）。SDH 传输设备主要由网元设备（NE）、网络节点接口（NNI）及网络管理系统组成，其组网方式如图 1—7 所示。OTN 传输系统主要由节点设备、用户接口模块及网络管理系统构成，其组网方式如图 1—8 所示。

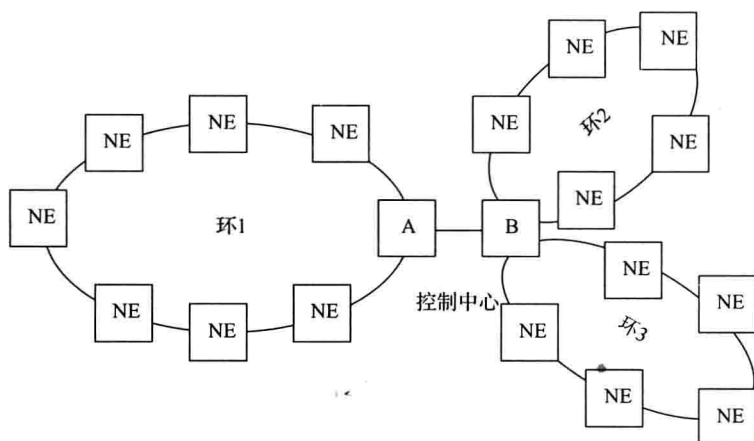


图1—7 城市轨道交通通信SDH系统组网图

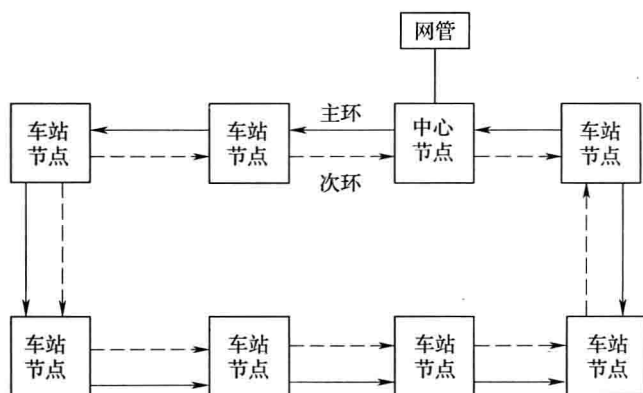


图1—8 城市轨道交通通信OTN系统组网图

随着城市轨道交通线网规模的扩大，各线联网业务需求会不断增多和复杂化，因此需要建设一个统一、高效的通信骨干传输网，使各条线网的信息业务在这个公共的传输平台上快速、安全、可靠地互通。以目前国内较为先进的某城市轨道交通为例，其基于 SDH 技术的骨干传输网的网络拓扑图如图 1—9 所示。

4. 广播子系统

广播子系统可为中心调度员、车站值班员、车辆段值班员，提供对车站、车辆段相应区域的广播，具有自动广播、人工广播和优先级功能。广播子系统由正线广播、车辆段广播两个独立系统组成，其中正线广播系统又分为中心广播系统和车站广播系统。正线广播系统供控制中心各调度员和各车站的值班员使用，为乘客播放列车信息、客流疏导及紧急状态的应急疏散等服务信息，为工作人员播放运营管理信息。平时正线广播系统以车站广播为主，发生紧急情况时按照控制中心、车站、站务员优先级顺

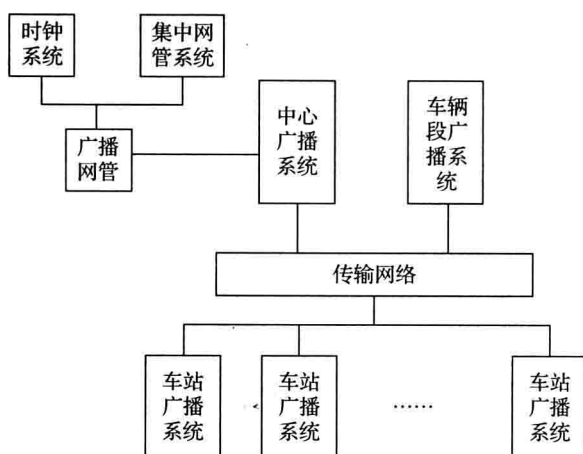


图1-10 广播子系统组成

城市轨道交通通信视频监控子系统设备分为车站监控设备和中心监控设备，设备由视频均衡放大器、视频分配器、视频分割器、画面合成器、视频矩阵、数字硬盘录像机、摄像机、视频服务器等组成。视频监控子系统组网如图 1—11 所示，其中车站监控系统组成如图 1—12 所示。

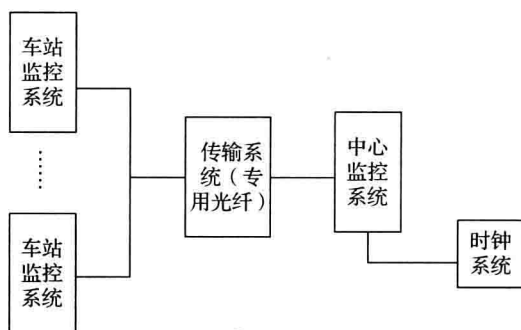


图1-11 视频监控子系统组网图

6. 时钟子系统

时钟子系统为通信各子系统、信号系统、电力监控系统、自动售检票系统、防灾报警系统、门禁系统、计算机系统等各有关系统的设备及中心调度员、车站值班员等运营管理的主要工作场所提供统一、标准的时间信号，并且为乘客提供标准的时间信息。

系统由 GPS 标准时钟信号接收单元、一级母钟（中心母钟）、二级母钟、子钟、监控设备组成。GPS 标准时钟信号接收单元设于控制中心，接收卫星时间，分别向一级母钟的主、备母钟提供同步时钟源信号；一级母钟设于控制中心，为二级母钟提供同步时钟源信号。时钟子系统组成如图 1—13 所示。

7. 通信不间断电源子系统

通信不间断电源子系统为通信系统提供专用的不间断电源，以保证在市电中断时，各通信子系统仍可正常工作一段时间。