

doi: 10. 3969 /j issn 1672-6073. 2010. 01. 027

地铁广播系统的集成应用

仓青怀

(国电南瑞科技股份有限公司 南京 210061)

摘 要 结合广播系统在地铁综合监控系统中的集成应用案例,着重对地铁广播系统进行研究。列举 1 条地铁线路作为典型的工程实例,包括 14 个车站、1 座车辆段、1 座控制中心,在各车站、车辆段、控制中心设有广播系统,主要用于对乘客进行公告信息广播和发生灾害时兼作防灾广播。介绍中心、车站、车辆段各级对广播功能的需求,在此基础上分析整条线路的广播系统的结构和典型配置。阐述各级广播的基本原理,对广播系统的各级控制流程和典型音频流程进行剖析。

关键词 地铁 广播系统 综合监控系统 中央主控制模块 车站主控制模块 网络接口模块 优先级

中图分类号 U231⁺. 92 **文献标志码** A
文章编号 1672-6073(2010)01-0099-05

地铁广播系统 (PA) 主要用于对乘客进行公告信息广播,发生灾害时兼作防灾广播、对乘客进行安全疏散引导,以及为运营管理及维护人员播发有关信息等。下面通过一个典型工程实例,论述广播系统 (PA) 在地铁综合监控系统 (ISCS) 中集成应用的结构、中心调度员和车站值班员的广播工作原理、典型工况的数据流程。

1 工程实例

这条地铁线路包括 14 个车站、1 座车辆段、1 座控制中心 (OCC), 各车站、车辆段、OCC 都设有 PA。

控制中心综合监控系统为总调、行调和环调的中心调度人员提供广播操控功能,实现全线车站的广播。

在车站, ISCS 的操作员工作站具有控制本站广播的功能,用于对站内乘客、维修和运营人员进行广播,通知有关时间表的变更、列车的误点、安全状况、偶发事故等信息,或自动播放预先录制的信息,也可向工作人员发布作业命令和通知;可接收控制中心对车站的

广播,可通过列车到站信息提供自动广播功能。

车辆段广播用于车辆段运转值班员和现场工作人员对运用库播音区的广播。车辆段广播系统为独立广播系统,其主要设备状态和报警信息通过 ISCS 网络传送到控制中心广播系统的维修管理终端。

为保证 ISCS 瘫痪时 PA 系统可用,在上述岗位均配置后备广播控制盒 (车辆段除外)。

2 系统结构

广播系统由 1 套控制中心广播系统设备、14 套车站广播系统设备、1 套车辆段广播系统设备和控制中心广播系统的维修管理终端组成,通过 ISCS 主干网组成一个分布式的两级控制广播系统。广播系统通过以太网和 ISCS 接口,为各级 ISCS 提供广播功能,图 1 为 PA 系统的总体结构。

2.1 中心级广播系统设备

中心广播设备主要由分设于总调、行调和环调内的 3 套后备广播控制盒 (正常监控功能集成到 ISCS 的调度工作站中)、与 OCC 的 ISCS 工作站广播控制功能配套的 3 套话筒前级、广播机柜组成,广播机柜内主要包括 PA 中央主控制模块、音频前级处理模块、音频切换矩阵、网络接口模块等。

2.2 车站广播系统设备

车站广播系统设备由 1 套备用广播控制盒 (正常监控功能集成到车站 ISCS 的工作站中)、与车站 ISCS 工作站广播控制功能配套的 1 套话筒前级、广播机柜、扬声器网络及噪声传感器等组成,广播机柜内主要包括 PA 车站主控制模块、音频前级处理模块、音频切换矩阵、主备功率放大器、输出分区控制器、网络接口模块等。

2.3 车辆段广播系统设备

车辆段广播系统设备由 1 套广播控制盒、广播机柜、扬声器网络等组成,广播机柜内主要包括 PA 车辆段主控制模块、音频前级处理模块、音频切换矩阵、主备功率放大器、输出分区控制器、网络接口模块等。

收稿日期: 2009-06-30 修回日期: 2009-07-20

作者简介: 仓青怀,男,大学本科,从事轨道交通自动化系统集成, cangqh@nari-tech.com

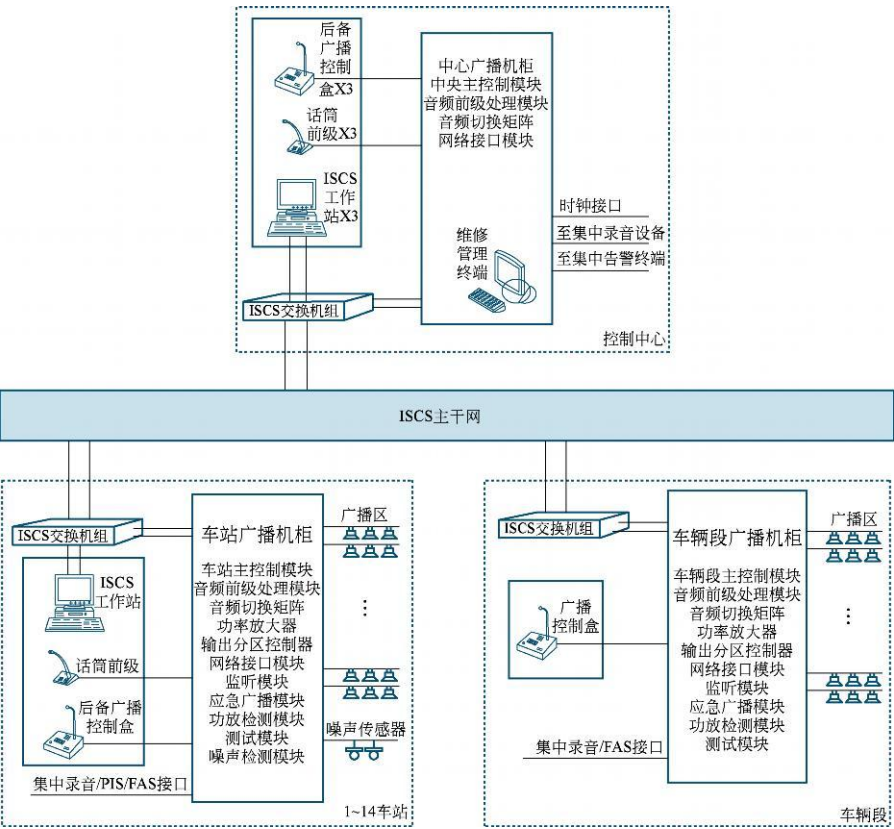


图 1 PA 系统总体结构

3 工作原理

中心 PA、各车站 PA 和车辆段 PA 之间的音频和控制数据经网络接口模块编码，转换成适于 TCP/IP 传输的数据流，通过 ISCS 网络平台进行传输。网络接口模块配置了冗余的双以太网接口，当其中一个端口故障时，另一个端口可以自动切换。PA 系统分别在中心、车站、车辆段接入 ISCS 各节点局域网，通过 TCP/IP 协议接收 ISCS 系统的控制命令，完成各级广播功能，同时实现各种信息的动态交换。ISCS 提供图形操作界面，供调度员、车站/车辆段值班员使用，操作命令通过网络接口发送到各级 PA 系统，PA 系统在后台执行，执行的结果和过程即时通过网络接口反馈给 ISCS 由 ISCS 显示在图形操作界面上。在 PA 系统的状态发生变化或某一部分发生故障时，及时将相应的信息发送给 ISCS 通过图形操作界面显示给各级用户。

3.1 OCC 调度员广播工作原理

OCC 的 ISCS 工作站和 OCC 的 PA 中央主控制模块通过网络连接。当调度员在 ISCS 工作站上进行操作时，与广播相关的指令由 OCC 的 ISCS 服务器转换为 PA 控制协议，发送到 OCC 的 PA 中央主控制模块；PA

中央主控制模块通过网络，将控制命令分发到相关的各个车站；车站根据事先设定的优先级别和车站 PA 的状态，执行相应的命令或者反馈占用的情况，同时车站 PA 的工作状态也同步发送到 OCC 的 PA 中央主控制模块上。PA 中央主控制模块将工作状态汇总后，同步发送给 OCC 的 ISCS 服务器，由 ISCS 工作站以图形界面的形式显示给用户。中心广播的具体结构见图 2。

调度员的人工广播音频信号由 OCC 的 PA 设备进行优先级别控制，OCC 的 PA 中央主控制模块根据事先设置的 OCC 优先级别表以及当前的 OCC 广播工作状态来确定优先级别，通过音频切换矩阵来执行。人工广播音频接入音频切换矩阵的音频输入接口，音频矩阵根据 OCC 的 PA 中央主控制模块的指令，将音频输入通过矩阵切换到音频输出接口，由网络接口模块编码后形成数字音频流，通过网络传输到各个车站，相关的车站经过网络接口模块接收解码后播出。各个车站的广播信号可以通过选择控制，经网络接口模块编码，反向传输到 OCC 经 OCC 网络接口模块解码后供监听使用。

当 OCC 调度员使用后备广播控制盒进行人工广播时，控制命令由备用广播控制盒发出，其控制流程与 ISCS 工作站完全一致，音频信号的控制流程也完全相同。

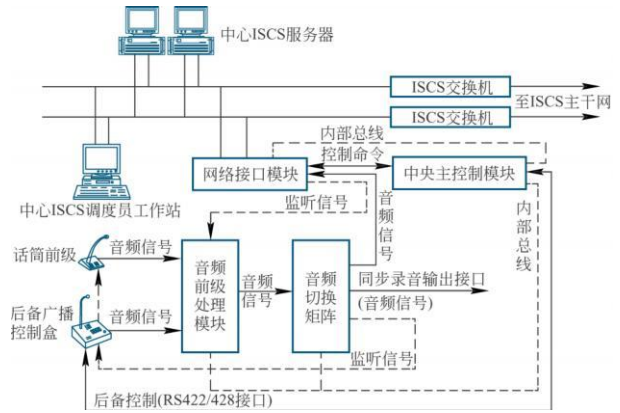


图 2 中心广播

3.2 车站值班员广播工作原理

车站 PA 系统除了接收来自 OCC 的广播之外,还具备本地的人工广播和各种条件触发的自动广播功能。PA 车站主控制模块通过网络接口模块接入车站 ISCS 局域网,具体结构请见图 3。

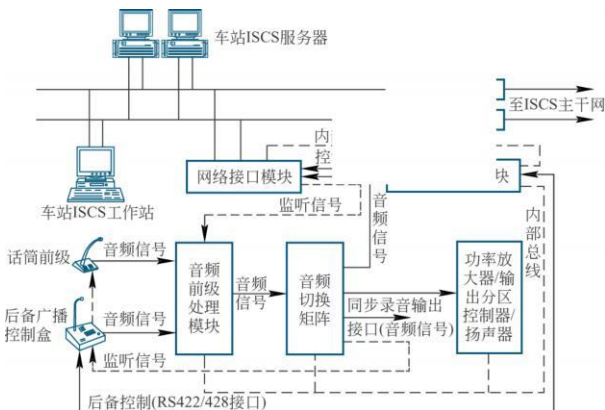


图 3 车站广播

当值班员需要进行人工广播时,通过 ISCS 工作站提供的操作界面和车站 ISCS 服务器,向 PA 车站主控制模块发出控制命令;PA 车站主控制模块执行命令并反馈结果,执行结果被车站 ISCS 服务器接收并由车站 ISCS 工作站以图形界面的方式显示。由于中心、车站存在不同级别的调度员、值班员以及不同级别的自动广播,PA 车站主控制模块需要对不同级别的广播请求进行优先级别的判断,当出现冲突时按照优先级别进行处理,并对被拒绝的广播请求做出相应的回应。OCC 的 ISCS 请求广播时,首先由 OCC 的 PA 中央主控制模块根据 OCC 广播的当前状态来判定优先级别,如果有更高优先级别的广播正在进行,那么 OCC 的 PA 中央主控制模块的直接应答控制指令被拒绝;如果控制中心一级的优先级别被允许,OCC 的 PA 中央主控制模块的应答控制指令被接受,同时该控制指令将被发送到指定的车站去执行,PA 车站主控制模块根据当前工作状态和优先级别表来判定;如果 OCC 控制指令和当前正在进行的其他广播完全冲突且优先级别较低,PA 车站主控制模块将不做任何其他操作,直接应答当前工作状态;如果 OCC 控制指令和当前正在进行的其他广播部分冲突,PA 车站主控制模块将执行允许的操作,并应答执行后的工作状态;如果 OCC 控制指令和当前正在进行的其他广播没有冲突或优先级别更高,PA 车站主控制模块将全部执行,并应答执行后的工作状态。上述应答由 OCC 的 PA 中央主控制模块同步转发给 ISCS 同时由于车站 PA 的工作状态发生了变化,

PA 车站主控制模块将把最新的工作状态同步报告给车站 ISCS。即使某一调度员、值班员没有进行操作,也可以自动获得车站 PA 的工作状态。

车站 PA 主控制模块是车站级 PA 的控制核心,对整个车站广播系统的设备进行控制和监测。除了 ISCS 工作站,备用车站广播控制盒通过 RS422 /485 通信接口接入车站主控制模块。备用广播控制盒的控制流程类似于 ISCS 工作站的控制流程,不同的只是车站值班员通过备用广播控制盒发出控制命令。

话筒直播的音频信号接入音频前级处理模块的输入接口,经过前置放大、音频切换、频率均衡等处理后,通过功率放大器放大,最后通过输出分区控制器,输出到指定的广播分区。来自控制中心调度员的人工广播音频通过网络接口模块解码后,接入音频前级处理模块,音频信号的流程与话筒直播的流程相同。

4 典型工况的数据流程

4.1 PA 系统控制流程

PA 系统的总体控制架构为一个分布式、多层次的 C/S 结构,控制的核心设备分别为 PA 中央主控制模块、PA 车站主控制模块,OCC 的 PA 中央主控制模块为 OCC 的 ISCS 提供广播服务,车站 /车辆段 PA 主控制模块为 OCC 的 PA 中央主控制模块以及本地的 ISCS 提供广播服务。PA 系统与 ISCS 之间、全线 PA 系统(控制中心与车站 /车辆段)之间采用以太网接口以及 TCP /IP 协议,车站 /车辆段 PA 主控制模块与本地的 PA 内部设备之间主要采用 RS422 /485 接口以及内部的通信协议。

每个车站 /车辆段 PA 主控制模块为 OCC 的 PA 中央主控制模块提供一个 Tcp Server OCC 的 PA 中央主控制模块启动后,作为 Tcp Client 接入全线所有的车站 /车辆段。OCC 的 PA 中央主控制模块通过这些 Tcp 连接,即时获取车站 /车辆段的工作状态 故障信息,并向车站 /车辆段发送控制指令。OCC 的 PA 中央主控制模块软件采用了多线程技术,车站的数量不影响其反应能力。

4.1.1 中心级 ISCS PA 功能典型控制流程

OCC 的 PA 为 OCC 的 ISCS 提供 Tcp Server ISCS 作为客户端接入 PA 系统,当 PA 系统的任意一个车站 /车辆段的工作状态 故障信息发生变化时,OCC 的 PA 中央主控制模块主动将相关信息发送给 ISCS。当 OCC 的 ISCS 发出控制指令时,首先由 OCC 的 PA 中央主控制模块识别指令的类型。如果是 OCC 话筒(或外部输入音源)广播,OCC 的 PA 中央主控制模块将进行 OCC 一级的优先级别判断,以确定该广播指令是否可以占

用 OCC与车站之间的网络音频通道;如果可以则执行相应的切换和控制动作,然后转化为车站可以识别的广播指令,发送到相应的车站。车站 PA主控模块在接收到 OCC广播指令后,进行车站一级的优先级别判断;根据判断的结果,执行一系列的操作,最后应答执行的结果。OCC的 PA中央主控模块接收到执行结果后,实时反馈给 OCC ICS;如果是 OCC监听指令,则 OCC的 PA中央主控模块首先打开指定车站到 OCC的网络音频监听通道,并向指定车站发送监听选择指令,反馈的流程和广播指令类似;如果是 OCC查询或设置指令,则 OCC的 PA中央主控模块直接将该指令发送到指定车站,由指定车站执行后反馈。PA系统的典型控制流程见图 4。

4.1.2 车站级 ICS 的 PA 功能典型控制流程

每个车站 车辆段 PA 的主控制模块为本地 ICS 提供一个独立的 Tcp Server ICS 作为客户端接入,当本地工作状态 故障信息发生变化时,车站 车辆段 PA 主控制模块通过该连接,将相关信息主动发送给 ICS。

当 ICS发出控制指令时,车站 车辆段 PA 的主控制模块识别指令的类型。如果是广播指令,首先进行优先级别判断,若允许则执行相应的切换和控制动作,最后应答执行的结果;如果是监听指令,则打开本地的监听通道,反馈的流程和广播指令类似;如果是查询或设置指令,则车站 车辆段 PA 的主控制模块直接反馈查询或设置结果。PA 系统的典型控制流程见图 4。

4.2 PA系统典型音频流程

PA系统的音频流大致可以分为网络和本地两种类型。

OCC与车站之间的广播和监听音频流全部通过网络接口模块,转化为网络数字音频流进行传输,本地的音频流不通过网络,直接通过设备与设备之间的电缆进行传输。

4.2.1 中心级 ICS 的 PA 功能典型音频流程

典型的音频流分为广播和监听两部分,其中广播又分为话直播和预录语音广播两种。

话直播的音频通过 OCC ICS的话筒盒,接入 OCC PA的音频前级处理模块,由 OCC PA中央主控制

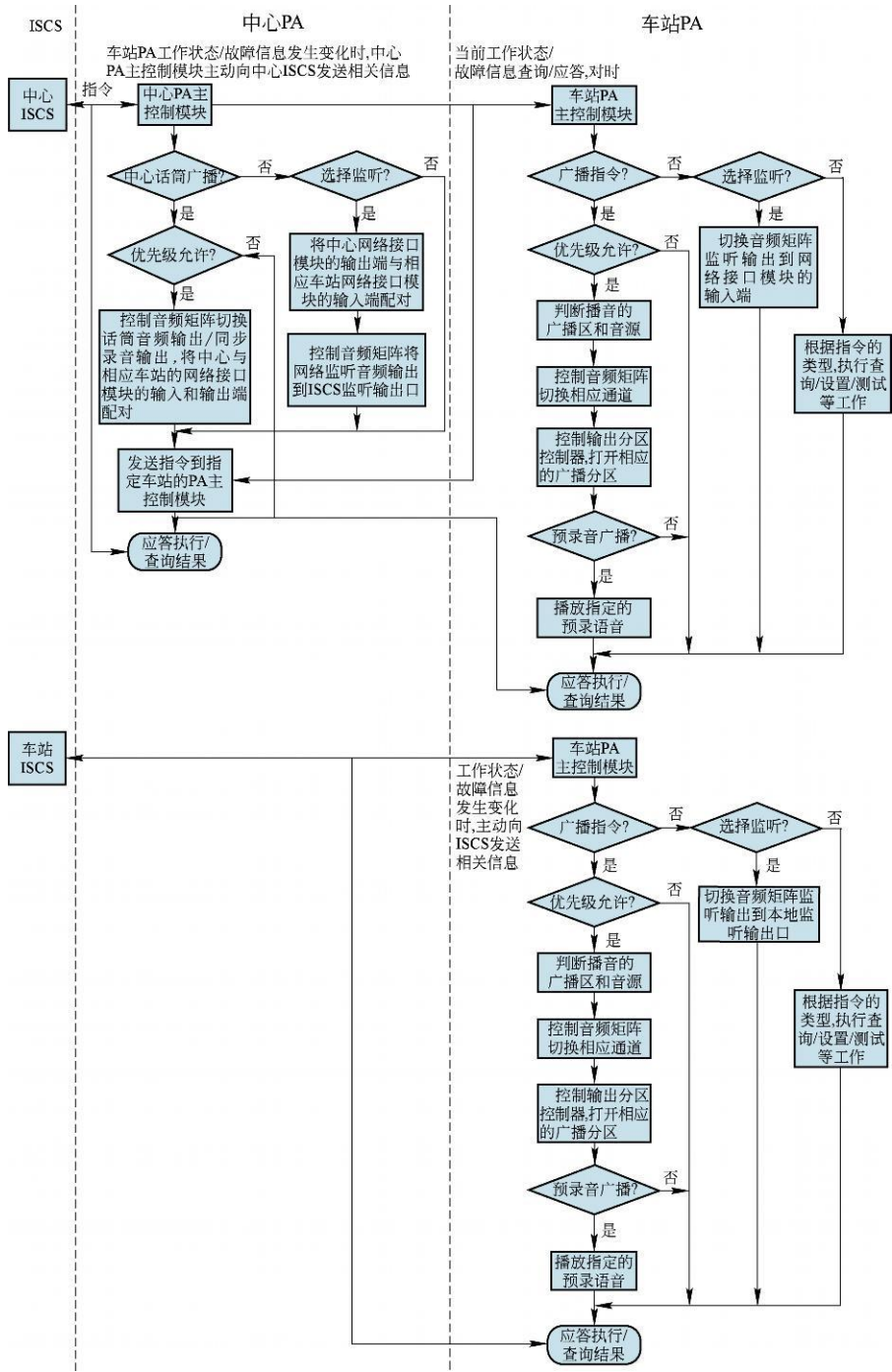


图 4 PA 系统的典型控制流程

模块根据优先级别,通过音频矩阵切换输出,送到 OCC 网络接口模块的输入端、同步录音设备、OCC ISCS话筒盒的监听输入接口(除了正在话筒直播的 OCC ISCS 其他 OCC ISCS都可以监听到),OCC 的 PA 中央主控制模块同时将 OCC 网络接口模块和指定车站的网络接口模块的输入和输出端配对,这样 OCC 的音频流就通过网络传输到指定的车站。如果是预录语音广播,则由 PA 车站主控制模块根据 OCC 的 PA 中央主控制模块的指令播放相应的语音,直接输出广播音频。PA 系统的典型音频流程见图 5。

上述广播音频由 PA 车站主控制模块根据 OCC 的指令,通过音频前级处理模块(音量调节和均衡处理)、音频矩阵切换、功率放大器、输出分区控制器输出到扬声器。

OCC 对车站广播的监听流程,首先由 OCC 的 PA 中央主控制模块打开相应车站与控制中心的网络音频监听通道,通过音频切换矩阵,将网络监听音频切换到 OCC ISCS 话筒盒的监听输入。同时,向指定车站发送监听音频的选择指令,由指定车站将需要的监听音频切换到车站网络接口模块。

4.2.2 车站级 ISCS 的 PA 功能典型音频流程

与 OCC 类似,车站的音频流分为广播和监听两部分,其中广播又分为话筒直播和预录语音广播两种。

话筒直播的音频通过 ISCS 的话筒盒接入音频前级处理模块,由 PA 车站主控制模块根据优先级别通过音频矩阵切换输出,送到功率放大器的输入端、同步录音设备。如果是预录语音广播,则由车站 PA 主控制模块根据指令播放相应的语音,直接输出广播音频到音频前级处理模块。PA 系统典型音频流程见图 5。

上述广播音频,通过音频前级处理模块(音量调节和均衡处理)、音频矩阵切换、功率放大器、输出分区控制器,输出到扬声器。

车站 PA 还具有自动跟踪和手动选择两种监听模式。在自动模式下,车站 PA 主控制模块自动将当前正在广播的音源送到 ISCS PA 话筒盒的监听通道;在手动模式下,由 PA 车站主控制模块根据指令,将需要的监听音频切换到 ISCS PA 话筒盒的监听通道。

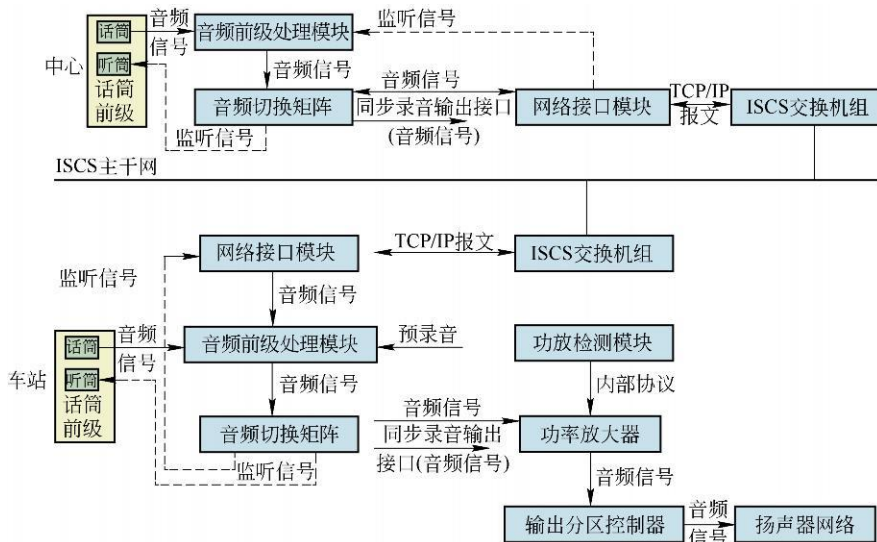


图 5 PA 系统的典型音频流程

参考文献

[1] 湛维昭. 地铁综合监控系统的集成模式 [J]. 都市快轨交通, 2007, 20(4): 82-85.

[2] 王开满, 张慎明, 江平. 轨道交通自动化监控系统的特点及其发展趋势 [J]. 城市轨道交通研究, 2006(2): 1-5.

[3] GB 50157—2003 地铁设计规范 [S]. 北京: 中国计划出版社, 2003.

[4] 上海神剑铁路通信信号有限公司. 上海神剑广播设备综合目录 [G]. 上海, 2005.

[5] 苏州轨道交通有限公司. 苏州市轨道交通一号线工程综合监控集成、采购及安装项目招标文件 [G]. 苏州, 2009.

(编辑: 郭洁)

Integrated Application of Subway Public Address
Cang Qinghui

(NARI Technology Development Co., Ltd. Nanjing 210061)

Abstract Citing a case of integrated application of public address system in the integrated supervisory control system of subway this paper focuses on the study on subway PA. A typical project example is given, a subway line including 14 stations 1 depot and 1 operation control center is equipped with a PA system that performs at all levels of the main bulletin information broadcast for passengers and disaster prevention broadcast in the event of a disaster. A brief introduction is made for the broadcast function demand at all levels and on this basis the structure of the PA system and its typical allocation for the whole line is analyzed. Basic principles of broadcast at all levels are introduced. The control data flow and typical audio frequency data flow for the PA system at all levels are analyzed.

Key words subway; public address; integrated supervisory control system; PA central/main control module; PA station main control module; network interface module; priority