

项目 1 铁路 GSM-R/调度通信系统基础

铁路通信系统主要由传输系统及接入系统、电话交换系统、数据通信系统、调度通信系统、无线列调系统、GSM-R 铁路专用移动通信系统、会议通信系统、广播与站场通信系统、电报与人工电话系统、应急通信系统、通信电源系统、机房设备与环境监控系统、综合视频监控系統、同步网、网管系统、通信线路等组成。本项目在综述铁路通信网的基础上，主要介绍铁路专用通信系统、铁路调度通信系统（FAS）、铁路数字移动通信系统（GSM-R）、铁路无线列调系统（450 MHz）等内容。

任务 1.1 铁路通信网综述

铁路通信系统是专门为铁路运输生产、经营管理、生活服务 etc 建立的一整套通信系统，是运输生产的基础，是铁路实现集中统一指挥的重要手段，是保证行车安全、提高运输效率和改进管理水平的重要设施。铁路通信利用有线通信、无线通信、光纤通信等技术和设备，传输、交换和处理铁路运输生产和建设过程中的各种信息。

铁路通信系统的作用是在保证铁路列车运行安全、准点、高密度和高效率的基础上，形成铁路运输的集中统一指挥、行车调度自动化和列车运行自动化，是连接移动设备、固定设备、运输生产基地的纽带，是铁路运输生产及作业人员的信息沟通工具。

铁路运输作业分散在铁路沿线和各车站、车场上，为了统一指挥和调度列车运行、组织

运输生产和铁路建设，需有一个迅速可靠、四通八达的铁路通信系统。从电信技术和设备应用于铁路通信的角度来看，铁路通信具有以下特点：

(1) 铁路通信是设备分散、线路分支点多、组网难度较大的一种专用通信。铁路通信的架空明线、电缆线路等均沿铁路线设置。通信用的终端设备除了安装在铁路各管理机构外，还安装在铁路沿线的机务段、车务段、车辆段、工务段、电务段，以及沿线各车站、车场和工区。此外，铁路沿线每隔一两公里，还设置从通信线路分歧引出的区间电话，以满足行车事故应急通信和铁路沿线维护通信的需要。

(2) 铁路通信是以运输为重点的通信。它的最主要任务之一是实现列车和机车车辆运行的统一调度和指挥，保证行车的安全和效率。因此，在铁路通信业务中，要确保调度电话和站间行车电话畅通，一旦发生自然灾害或事故，使铁路通信发生故障，应千方百计首先抢通调度电话和站间行车电话。

(3) 铁路通信是一种有线与无线相结合的通信。铁路运输生产是通过列车和机车车辆的运行来实现的，为了便于运行中的列车和行车的指挥机构及时联系，铁路通信应发展成为一个以有线通信为主，而又广泛应用无线通信使两者相互结合的通信系统。

(4) 铁路通信的业务种类繁多，设备多样化，且要求准确、迅速，分秒不断。因此，各国铁路一般建有综合性的专用铁路通信网。

按照中国铁路总公司（原铁道部）的行业标准，铁路通信的业务类型可分为以下几种类型：

(1) 按服务区域一般可分为铁路长途通信、铁路地区通信、铁路区段通信、铁路站内通信等。

(2) 按业务性质可分为铁路公用通信和铁路专用通信。铁路公用通信是铁路各部门相互间经过交换、传输系统进行联络的通信，如一般电话、电报等；铁路专用通信是专供某些业务部门间进行联络的通信，如各种调度电话、养路电话、站间电话、扳道电话等。

(3) 按传输信号的性质分。

① 语音业务：包括干、局线调度通信，地区、长途电话通信，区段通信、区段调度，站场通信，无线列调，应急通信，列车通信，专用电话等。

② 数据业务：包括传真、电报、铁路调度指挥管理系统（TDCS）、调度集中（CTC）系统、客票发售、安全监控、系统办公管理等。

③ 图像业务：包括铁路综合视频监控与视频会议业务。

(4) 按应用性质分。

① 地区、长途交换通信，含纯语音业务。

② 铁路专用通信，含语音、数据、图像、无线移动业务。

③ 会议通信，含语音和图像业务。

④ 应急抢险通信，含语音和图像业务。

⑤ 数据网络通信。

1.1.1 铁路通信网概况

铁路通信网历经多年的建设，现已基本形成了由基础网、移动通信网、业务网构成的通信网络架构，能提供基本的语音、数据、图像通信，满足铁路运输生产及运营指挥必要

的通信需求。随着我国电信业再次重组的完成，2009年12月15日，中国铁通正式拆分，其固话及宽带等业务留归中国移动所有；与铁路通信相关的业务及基础传输设施资产划转至中国铁路总公司（原铁道部），包括电报网、调度通信、站车广播、同步网、专用电话接入、铁路专用数据通信等。

铁路通信基础网主要包括通信线路（光缆、电缆）、传输网、数据通信网。全路通信光缆线路长度达到23.1万多公里，传输网网络基本覆盖18个铁路局及铁路沿线车站，由骨干层、汇聚层、接入层组成，基本采用光数字同步传输技术。铁路数据通信网由骨干网、区域网组成，基本采用IP技术。目前，铁路数据通信网骨干网已经建设，区域网在9个路局设置了核心节点及部分汇聚、接入节点，既有的TMIS、DMIS、PMIS等数据业务利用传输电路搭建专用信息网络。

铁路移动通信网主要由铁路GSM-R移动通信系统和无线列调系统组成，铁路GSM-R移动通信系统已经建成12个核心网节点，GSM-R无线网覆盖铁路线1万多公里，主要是高速铁路、青藏铁路和大秦重载铁路线，大的站场、编组场基本实现移动通信覆盖；无线列调系统覆盖铁路线约7万公里，主要是普通铁路线。

铁路通信业务网主要包括电话交换网、调度通信网、电报网、会议电视网、应急通信网、视频监控系统。铁路电话交换网交换机全部为程控交换机（SPC）设备，在2009年中国铁通正式拆分后属中国移动公司所有，铁路专用固定电话用户总数量约为28.9万；铁路调度通信网基本实现了数字调度通信，实现了铁路总公司、局、站段的调度通信和站场专用通信，全路设置了调度所交换机173套，车站调度交换设备6888套；铁路电报网担负着全路

近 4 000 多个单位的电报往来业务，既有电报所有主备用电报交换机 42 套，电报终端 437 套；会议电视网、视频监控是铁路近期发展较快的业务，随着高速铁路建设，相关的部分路局建设了数字视频监控区域节点和 IP 会议电视设备（MCU），大部分铁路局在各站段自行建设了部分既有线视频监控系统 and 会议电视网。目前，会议电视网能够召开铁路总公司—路局—站段之间二级会议电视，视频监控系统尚未实现互联互通、路局资源共享；随着高速铁路建设和新建普通铁路建设及改造，应急通信在 8 个路局已建设了应急指挥中心设备，可提供现场话音和静图接入，客专线路还可提供现场动态图像接入。

随着铁路运输及信息化发展，铁路通信基础网和业务网为铁路运营指挥发挥了重要作用。然而，现有铁路通信网还存在许多问题，如基础网不能满足新增网络和通道的需要；电话交换网不能自主控制，铁路沿线新增固定电话用户比较困难；多处存在铁路与中国移动公司共用机房及设备，设备维护界面不清晰，通信网安全性不能得到有效保证；划转网络设备陈旧，功能有限，骨干层传输网设备制式已不能支持网络扩展；电报网业务内容单一，速率低，设备技术落后；与行车密切相关的 GSM-R 核心网和调度通信网缺少足够的备份机制，亟待提高网络可靠性；早期视频监控系统建设标准不一致，不能实现资源和信息共享；应急通信多数不能呈现现场的动态图像，隧道内应急通信措施尚不完善等。总之，目前的铁路通信网急需进行改造和完善，尽快提高基础网、移动通信网、业务网的能力和手段。

1.1.2 铁路通信网规划

1.1.2.1 基础网规划

1. 传输网规划

铁路传输网按骨干层、汇聚层、接入层三层结构建设。目前，传输网已覆盖全路路网。在 2011 年至 2015 年间，完成覆盖中国铁路总公司和 18 个铁路局的骨干层传输网更新改造，满足铁路既有业务和新增业务的需求；逐步改造完善各路局既有汇聚层传输网，新建线汇聚层传输网随着新建线建设；随着既有铁路线改造完善既有铁路接入层传输网，新建线接入层传输网随着新建线建设。

2. 数据通信网规划

铁路数据通信网按骨干网、区域网建设，到 2015 年实现全路覆盖。在 2011 年至 2015 年间，完成铁路数据通信网骨干网建设，以及与各路局区域网互联；结合客运专线建设项目，完成 18 个铁路局(公司)区域网建设；完善既有数据通信网汇聚层和部分接入层整合改造建设，满足铁路 IP 数据业务的需求。到 2015 年建成的全路数据通信网骨干网，以及骨干网与各路局区域网互联详见图 1-1-1 所示。

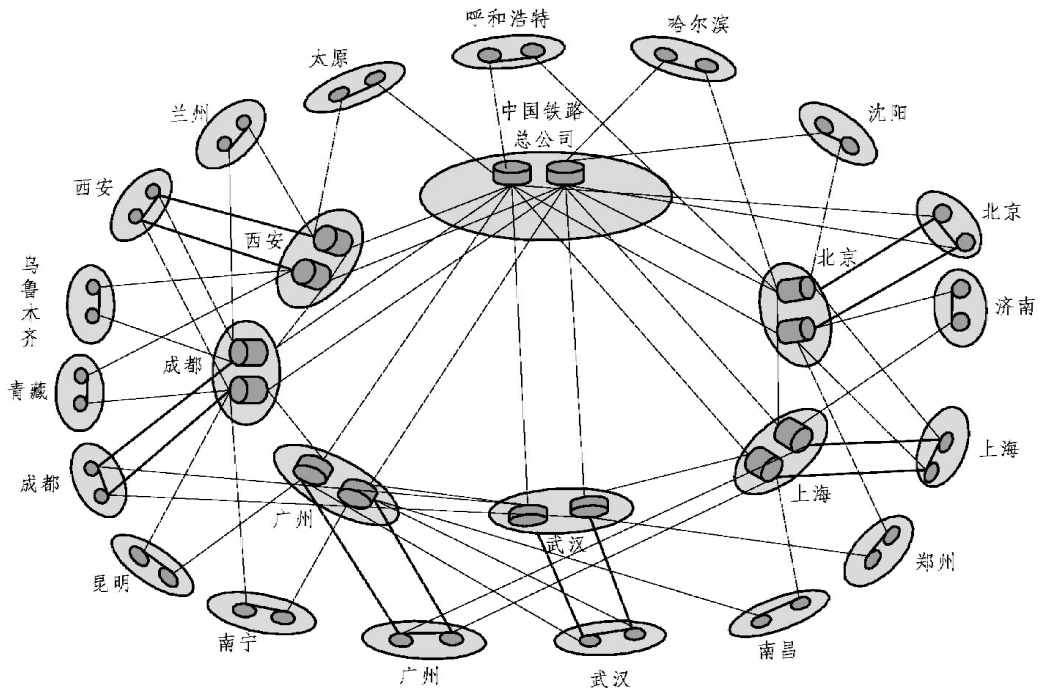


图 1-1-1 数据通信网骨干网与各路局区域网互联示意图

3. 同步网规划

铁路同步网由铁路时钟同步网、时间同步网构成。

铁路时钟同步网由骨干同步网和局内同步网组成。在 2011 年至 2015 年间，完成覆盖中国铁路总公司和 18 个铁路局的骨干同步网建设，调整既有同步网各级时钟跟踪源，满足铁路既有业务和新增业务的需求；随着既有铁路线改造和新建铁路线建设，逐步完善局内同步网，以及沿线二级及三级时钟设备的更新改造。全路时钟骨干同步网网络结构及基准时钟设备设置情况如图 1-1-2 所示。

铁路时间同步网按一级、二级、三级结构组网，时间同步网是近年来新建的网，目前只覆盖客运专线及相关路局。在 2011 年至 2015 年间，完成覆盖中国铁路总公司至 18 个铁路

局的一级、二级节点时间设备建设及时间同步网，满足铁路既有业务和新增业务的需求；随着既有铁路线改造及新建铁路线建设，为三级节点时间设备提供了时间同步源接引，三级时间设备由相关专业设置。全路时间同步网网络结构如图 1-1-3 所示。

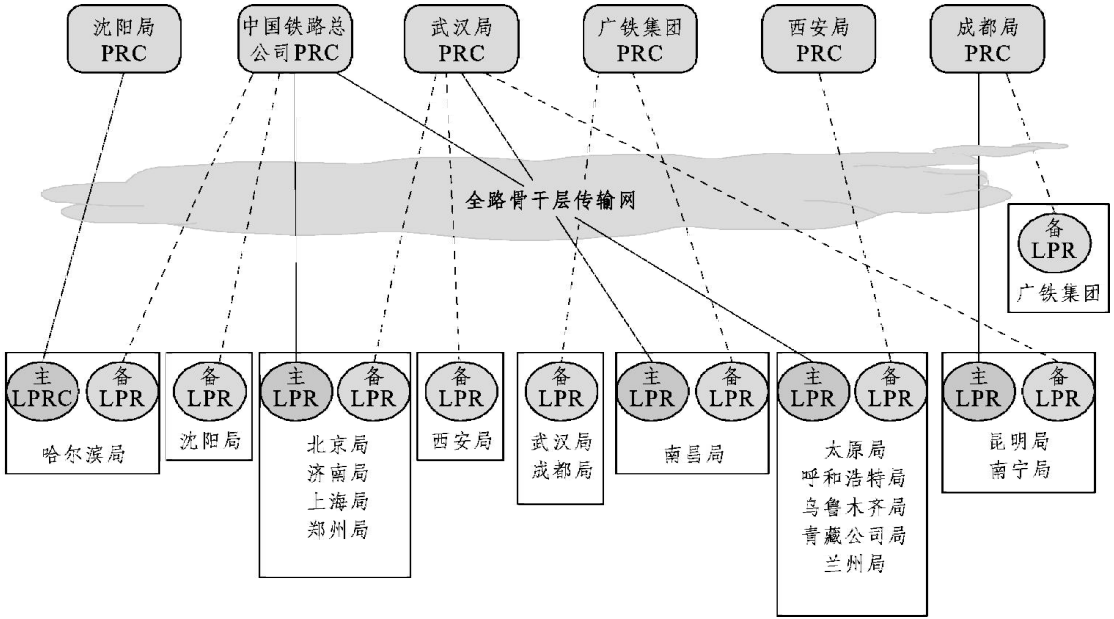


图 1-1-2 全路时钟骨干同步网网络结构示意图

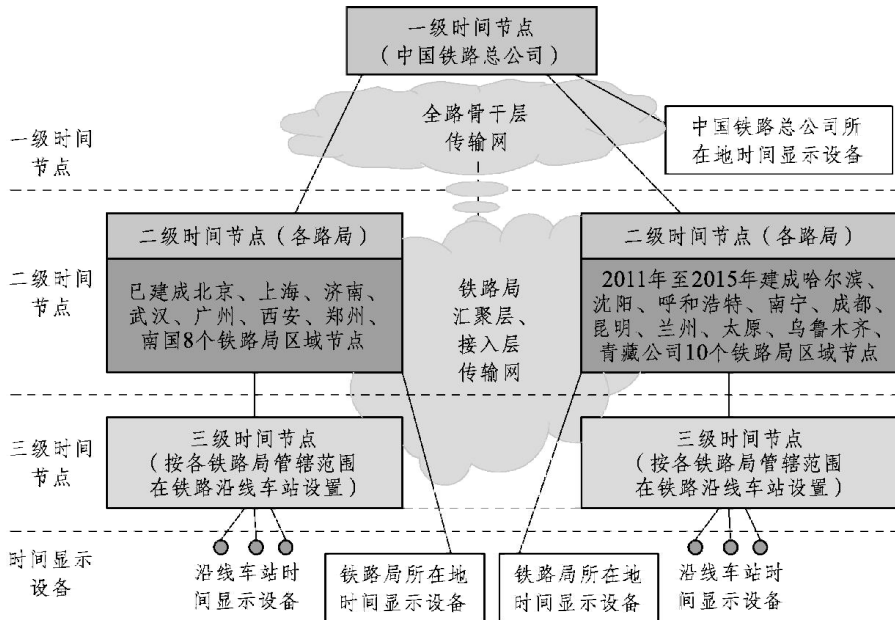


图 1-1-3 全路时间同步网网络结构示意图

1.1.2.2 移动通信网规划

GSM-R 移动交换网采用二级网络结构，即移动汇接网和移动本地网，在北京、武汉设置移动汇接网机 (TMSC) 设备，在 18 个路局及拉萨设置移动本地网交换机 (MSC) 设备。到 2015 年，完成全路 19 个移动本地网交换机 (MSC) 建设及互联互通，完善移动汇接网建设。GSM-R 移动交换网网络结构如图 1-1-4 所示。