



交通运输系统分析半期考试

题目：区域轨道交通系统特征与协同运输组织途径

姓 名：王倩妮

学 号：2015112956

班 级：交通 2015-02 班

任课教师：刘澜

2017 年 11 月 26 日

区域轨道交通系统特征与协同运输组织途径

(王倩妮, 2015112956, 交通 2015-02 班)

摘要

区域轨道交通建设是推进新型城镇化的必然要求,因此客观认识区域轨道交通系统特征尤为重要。本文首先阐述区域轨道交通系统内容并分析其特征,其次介绍近年来的新兴技术方法,进而介绍这些方法在动态交通资源配置与跨制式运输组织实时智能联动中的应用,最后介绍与区域轨道交通跨方式运输组织有关的内容。本文对于区域多制式轨道交通系统进行分析,与时俱进,具有启发性。

关键词: 区域轨道交通系统 系统特征 新兴技术方法 协同运输

一、区域轨道交通系统

1.1 区域轨道交通发展现状

区域轨道交通是国家新型城镇化发展的必然选择。¹随着我国经济的飞速发展与产业结构调整、供给侧改革的推进,交通需求产生变化,发展区域轨道交通符合《国家新型城镇化规划(2014-2020年)》中提出的“打破以往大城市蔓延扩展的发展模式,积极推进城市群和都市圈的形成,以大城市带动中小城市和小城镇、卫星城协调发展”的要求。如今,随着城市组团发展、互利共赢的趋势,我国城市群数量将达 19 个²,城市群与都市圈能够有效集聚人口、经济、技术,发展速度快,经济发展的同时便激发了交通需求,在这些区域,居民出行总量增长快速,在大城市周边的通勤客流十分明显,具有较高的个性化需求与多样的出行目的。轨道交通作为一种大容量公共交通方式,具有准点性高、安全便捷的特点,能够有效缓解城市群或都市圈的交通供需矛盾,满足区域内的快速出行需求。城市群地区形成以轨道交通为骨架的公共交通体系,有力地支撑了城市群地区经济社会发展。³

1.2 区域多制式轨道交通的构成

2005 年国务院批复了环渤海京津冀地区、长江三角洲地区、珠江三角洲地区城际铁路网规划,中国轨道交通领域中的城际铁路由此开始发展。国内其他城际铁路也得到陆续批复,至 2020 年建设规模约 7800km。

笔者认为,区域轨道交通的概念存在广义与狭义之分。文献中认定的狭义区域轨道交通主要分为两大类,一类是区域城际铁路,如京津冀、成渝、沪宁等城际铁路,主要用于加强中心城之间的密切联系,与国铁客运专线类似⁴;另一类是都市圈城际铁路,如武汉、浙江、关中、长株潭等城际铁路,主要用于加强周边城镇与中心城的紧密联系,与市域(郊)铁路类似。笔者认为广义的区域轨道交通系统应有更为丰富的内涵,除城

际铁路外，其余轨道交通方式也应囊括在其中。因此，区域轨道交通应包括城际铁路、国铁客运专线、城市轨道交通（如地铁、轻轨）市域（郊）铁路与其他轨道交通制式等。

1.3 特征分析

区域轨道交通是推进新型城镇化的必然要求，区域轨道交通发展的战略任务主要有两点，一方面是应当处理好区域轨道交通规划与上位规划的协调关系，形成各层级体系相互融合的区域轨道交通发展格局。另一方面，应当以需求为导向，实施多层次差异化的轨道交通发展策略，打造和完善满足不同空间层次、不同类别出行需求的轨道交通功能层次结构体系。⁵由于上述战略任务的要求，区域轨道交通系统拥有以下主要特征：

① 轨道交通与城市发展融合

如前所述，区域轨道交通是推进新型城镇化的必然要求，区域轨道交通与城市经济、社会发展间的联系日益密切，互动作用不断加强，不同制式的轨道交通方式具有助力城市的发展的作用，并与城市发展不断融合。

② 综合轨道交通系统网络形成

在如京津冀、成渝等都市圈逐渐形成高铁、城际铁路、市域铁路、城市轨道交通等综合体系，共同构成发达的轨道交通网络。不难理解，综合轨道交通系统网络不是几种轨道交通方式的简单叠加，更是要在线网布局、运营管理的过程之中，注意区域轨道交通方式间的协调，以达到更优效果。

③ 功能交叉

区域轨道交通制式的功能间存在交叉，各种制式间难以完全划清界限，通常是你中有我，我中有你，因此各种制式功能存在兼容与代偿作用，这样淡化了功能定位的概念，最大限度实现了通道资源的共享。兼容指同一通道内两种制式轨道交通服务功能的兼顾，代偿指同一区间某一系统制式轨道交通暂时缺位，可由既有的另一制式轨道交通代行服务。

④ 轨道交通枢纽交汇

区域轨道交通中的不同制式均在高铁车站交汇，如今，高铁车站已成为城际、都市圈、区域和市区轨道交通的重要枢纽。

⑤ 服务连贯

区域轨道交通系统的逐渐完善，使得具有不同出行需求的旅客，可在不同的运输主体间得到便捷的换乘服务。

区域轨道交通系统存在以上特征，而随着不同轨道交通制式的发展，不同制式间的客流换乘需求、运营状态时空关联性的增强，在区域轨道交通复合网络中一些问题慢慢显现出来。目前呈现出的问题主要有以下几个方面：①总体运能利用不充分；②安全综合保障不深入；③旅客出行全过程不便捷等。这些问题产生的主要原因在于，目前我国各种轨道交通仍采用单制式运营模式，制式间规划不一体、感知不全面、信息不融合、业务不协调、决策不智能等问题⁶。而如今，众多新技术的产生也为这些问题的解决提

供了新的可能性。

二、新兴技术与方法

2.1 区域轨道交通一般通信方式

区域轨道交通系统涉及多种轨道交通制式间的协调配合，通信是完成轨道交通系统中各种信息传输的通道，起到神经网络和网络的作用。因此通信系统也是完成区域轨道交通良好运营、协同优化的重要环节。区域轨道交通中通信系统的主要内容有：传输系统、电话系统、列车无线通信系统、广播系统和视频监控系统。⁷ 区域轨道交通线路一般由 1 个控制中心、多个车站和 1 个车辆段组成，整个区域传输系统有多个节点。各个节点之间的图像、广播、调度、无线、以太网、时钟、电话等业务都需要在传输系统上进行传输。做好通信需求分析，设计良好的通信传输子框架，并按通信数据设置合适的带宽与具备一定处理能力的硬件，并预留一部分带宽供未来数据量增大与扩容升级的需求。

2.2 大数据融合技术

近年来，随着数据采集方式的多样化、传输能力的提高、计算机运算计算能力增强，利用大数据进行预测，并指导实践已成为一种热门方法。区域轨道交通系统的需求分析对于指导协同运输组织、系统运行有着非常重要的作用。传统方法进行区域范围的预测，准确率低、预测难度大成本高，如今，可以借助大数据融合技术进行区域轨道交通系统的需求分析。由于数据来源于不同的检测方式，提取海量数据中的有价值信息，并进行数据融合操作至关重要。数据融合是整合多个数据源的过程，这一过程能够产生比任何单个数据源所提供的更一致，准确和有用的信息。⁸

2.3 态势感知

态势感知是一种基于环境的、动态、整体地洞悉安全风险的能力，是以安全大数据为基础，从全局视角提升对安全威胁的发现识别、理解分析、响应处置能力的一种方式，最终是为了决策与行动，是安全能力的落地。⁹ 目前，我国已进入城市轨道交通信息化建设的关键期。城市轨道交通信息化系统的市场需求加速扩张，在推动现代城市与轨道交通蓬勃发展的同时，越来越多的网络安全隐患和风险被带进轨道交通控制系统网络，并向其核心控制系统蔓延。因此，我国亟需提升城市轨道交通运营安全监管能力，加强网络安全态势感知、监测预警及应急处置能力建设。¹⁰ 区域轨道交通信息化已成趋势，借助态势感知的手段，对信息系统安全性进行监控，一定程度上为系统运行、协同运输推进提供了有力保障。而态势感知不仅仅存在于信息安全领域，更是一种对于现实环境中安全性的感知，态势感知提供了主动预警的可能和快速响应的安全保障。通过态势感知的方式，实现对危险情况的主动预警和事件的快速响应，可以达到为交通参与者提供

更加安全可靠交通环境的目的。

2.4 闭环信息服务机制

“闭环”一词在控制理论与管理理论中都有十分深刻的实践意义。闭环机制有反馈过程的存在，反馈过程使得系统更加完善。将输出结果当作经验，从而进一步指导决策。在区域多制式轨道交通协同的实践中，闭环信息服务机制尤为重要。很多决策不够优，就是由于掌握的有价值信息少、实时性差。因此，在信息系统的构建过程中，就需要考虑系统的完整性，形成闭环信息服务机制，并最大限度保证有价值信息提取的实时性。

2.5 多目标优化和智能协同决策

近年来，AI 以极快的速度发展，并逐渐应用与各个领域，给这些领域的发展带来新的机遇。人工智能技术如人工神经网络算法、蚁群算法等具有较强的自学习和自适应能力，能有效处理复杂性、非线性难题¹¹。现实问题往往具有多目标、动态性、复杂性的特征，需进行智能、协同决策，实际过程中需综合优化理论、演化理论及多属性决策理论等并进行有效建模。

三、结合新技术的动态交通资源配置与跨制式运输组织实时智能联动成果

3.1 北京轨道交通大数据应用

北京市轨道交通指挥中心利用首都轨道交通大数据构建平台，应用框架下达成了统计分析、运营评估、应急辅助决策、乘客出行诱导四个主要功能。统计分析平台可达成如 OD 分析、指标灵活查询、基础信息管理等功能；运营评估可达成路网级、线路级、车站级三级评估与客流预测功能；应急辅助决策平台可利用既有大数据与人工智能手段进行数字化预案，结合人工报警结果，从而进一步加快突发事件应急处置速度与灵活性，此平台也以闭环信息服务机制为理念进行构建，效果如图 1 所示。而乘客查询平台则可使乘客在出行前、出行中、出行后均可以利用平台获取交通信息，通过信息的获取指导个人出行选择。

通过数据的采集、分析，信息的发布，交通参与者通过移动互联网进行数据采集，为系统贡献数据信息的同时，又通过系统的各类广播手段获取到交通信息，进一步指导出行的选择。而交通管理者以数据为支撑，综合数据反映出的各种信息，实现交通资源的动态、优化配置，进而达成运输组织实时智能联动的效果。

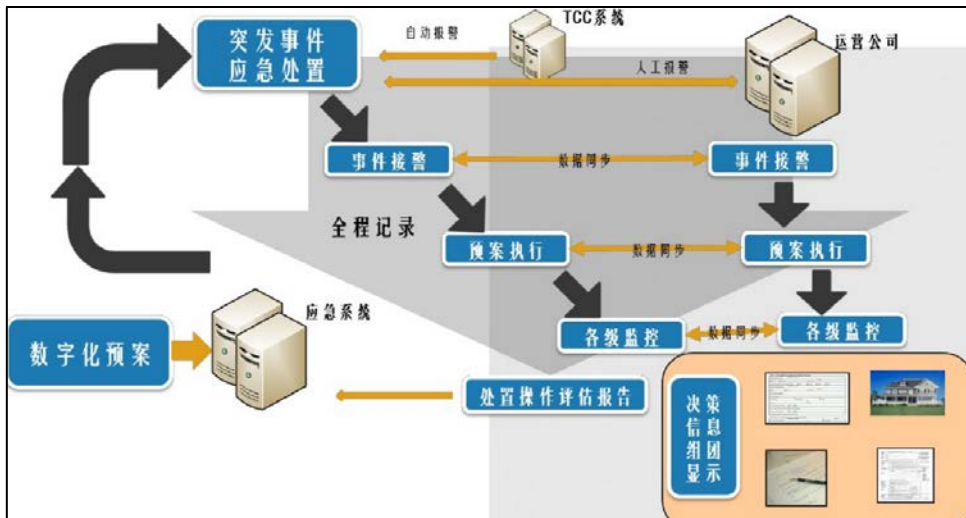


图 1¹² 首都轨道交通大数据应用之应急辅助决策平台

3.2 城市轨道交通运营安全管理协同机制

区域轨道交通协同运输关注区域轨道交通一体化下总体综合效能提升、协同安全保障能力提高、旅客智能信息服务水平增强。¹³ 虽然国内外目前还无较为成熟的区域多制式轨道交通实时智能联动应用，但国内外不少文献已进行了协同机制的相关研究，如进行了城市轨道交通运营安全管理协同机制研究。此机制以“弥补城市轨道交通运营安全管理联动机制的不足，提高网络化运营条件下运营安全管理的多系统、多部门的协调集成能力”¹⁴为目的，运用复杂网络和协同学理论和方法，在枢纽节点模型的基础上，通过对全部安全信息、安全组织和安全资源的协调、集成和优化，以动态交互循环的方式实现信息协同，以动态协同网络组织的形式实现组织协同，以基于枢纽节点的全网络的安全资源分阶段分层分级协调和统筹实现资源协同。机制以地理信息系统技术为内核和支撑。可以实现城市轨道交通运营安全的全要素、全过程和全资源的协同管理。今后，在发展区域多制式轨道交通实时智能联动系统时也可以此为借鉴。

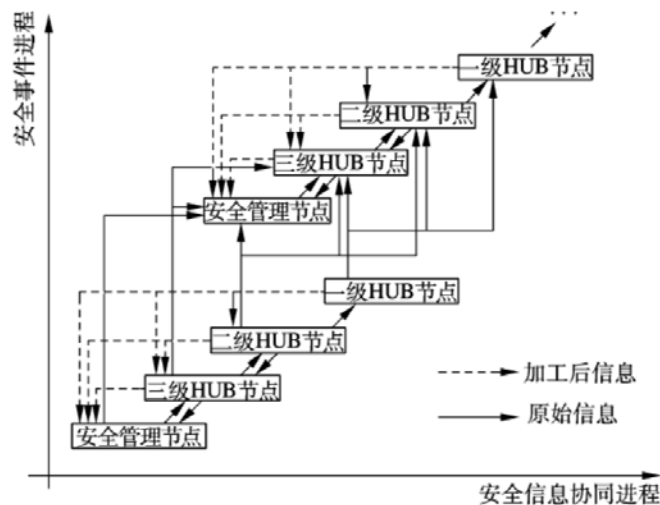


图 2¹⁴ 城市轨道交通运营安全管理的信息协同流程

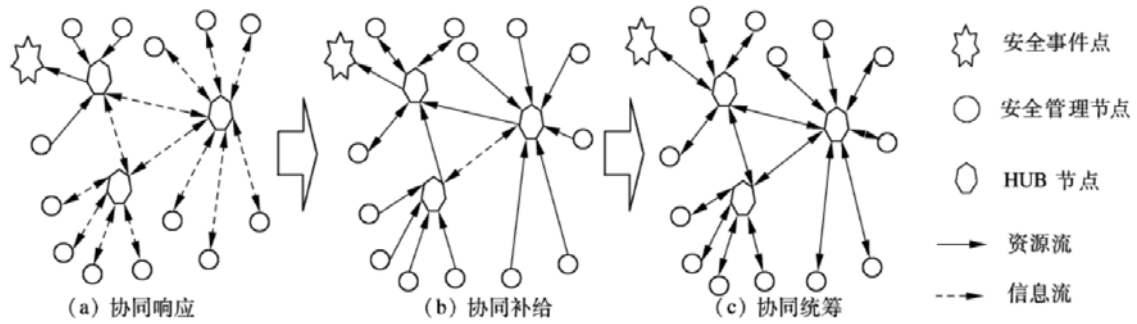


图 3¹⁴ 城市轨道交通运营安全管理的资源协同过程

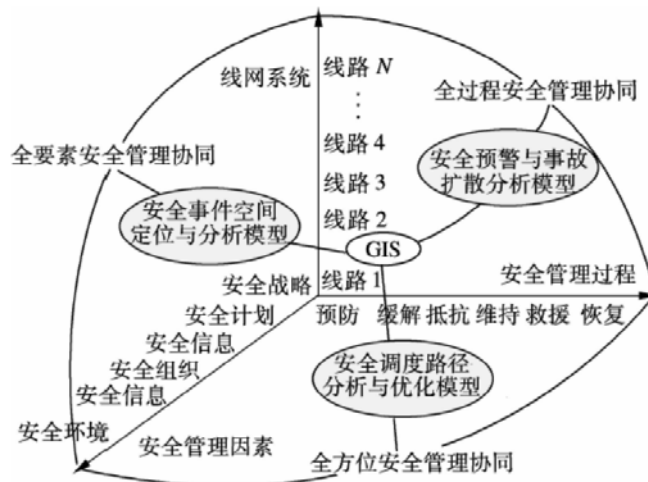


图 4¹⁴ 城市轨道交通运营安全管理协同机制的技术支撑模型

四、区域轨道交通跨方式运输组织演化机理和联动机制

系统科学的动态演化原理可表示如下：一切实际系统由于其内外部联系复杂的相互作用，总是处于无序与有序、平衡与非平衡的相互转化的运动变化之中的，任何系统都要经历一个系统的发生、系统的维生、系统的消亡的不可逆的演化过程。¹⁵

区域轨道交通跨方式运输组织系统的产生也演化也遵从这一规律，以往的轨道交通方式之间基本没有联系，且每种轨道交通方式各成系统，进行运营、管理。而由于这样的管理模式存在无法进行全局优化的问题，并且由于信息传递不畅，不利于管理者做出综合决策，造成了极大的资源浪费。因此，形成区域轨道交通跨方式运输组织系统是发展的必然趋势。

从我国政策性导向也不难看出这一趋势，《“十三五”交通领域科技创新专项规划》中就多模式轨道交通运输组织与协调提出如下要求：突破枢纽多源交通信息互操作、基于北斗卫星导航系统的轨道交通系统运营调度等关键技术，开展轨道交通中转枢纽基础设施及运输组织智能监管服务、多模式轨道交通运行组织匹配技术研究，构建虚拟现实全网轨道交通运输组织仿真平台，建设大型智能铁路枢纽示范工程¹⁶。

而通过文献检索发现，该系统目前还无较成熟的联动机制，未来，还需研究者们针对系统特点，研究出适合系统的联动机制。

参考文献

- [1] 杨永平,赵东,边颜东,周晓勤. 中国区域轨道交通发展的宏观政策思考[J]. 城市交通,2017,15(01):7-11.
- [2] 未来我国 19 大城市群区域分布状况及市场发展空间测算,<http://www.chyxx.com/industry/201707/537864.html>
- [3] 边颜东,杨永平,叶霞飞. 科学规划建设轨道交通,支持新型城镇化发展[J]. 城市轨道交通研究,2014,17(10):5-7.
- [4] 赵旭峰. 我国城市群城际轨道交通发展若干问题思考[J]. 综合运输, 2014(5):10-15.
- [5] 全永桑,刘剑锋. 区域轨道交通规划若干问题与思考[J]. 城市交通,2017,15(01):12-19.
- [6] 助力城市群多制式轨道交通一体化、智能化通号院集团启动“区域轨道交通协同运输与服务系统”项目,<http://www.cinn.cn/gysj/381050.shtml>
- [7] 邵景俊. 通信技术在区域轨道交通中的应用[J]. 中小企业管理与科技(中旬刊),2015,(06):181.
- [8] Hall,DaveL.;Llinas, James (1997)."Introduction to Multisensor Data Fusion".Proceedings of the IEEE.85(1):6-23.
- [9] 安全能力落地最重要, 态势感知不是“地图炮”,http://news.ifeng.com/a/20170329/50858179_0.shtml
- [10] 聚睿智能亮相 GRISC 2017 展示轨交安全态势感知平台建设方案,<http://baijiahao.baidu.com/s?id=1565634434780444&wfr=spider&for=pc>
- [11] 付娉娉. 基于情景推演的非常规突发事件应急决策研究[D]. 哈尔滨工业大学,2015.
- [12] 首都轨道交通大数据实践与探索,<https://wenku.baidu.com/view/b9317b6b4b35eefdc9d3332a.html>
- [13] 国家重点研发计划打造区域交通一体化智能化,<http://www.chinahighway.com/news/2017/1145602.php>
- [14] 韩豫, 成虎. 城市轨道交通运营安全管理协同机制[J]. 东南大学学报(自然科学版),2012,42(01): 177-182
- [15] 系统理论_百度百科_系统科学的动态演化原理
<https://baike.baidu.com/item/%E7%B3%BB%E7%BB%9F%E7%90%86%E8%AE%BA/7110890?fr=aladdin>
- [16] 科技部交通运输部关于印发“十三五”交通领域科技创新专项规划的通知,
http://www.most.gov.cn/mostinfo/xinxifenlei/fgzc/gfxwj/gfxwj2017/201706/t20170601_133311.htm