

地铁行车组织与城市公共交通网络的协同优化

闫晓迪

石家庄市轨道交通集团有限责任公司运营分公司

摘要：随着我国城市化进程的不断加快，地铁已经成为城市交通主要形式。而在实际运营中，由于受到各种因素影响导致了目前绝大多数公交车站和地铁线路存在着一定不协调。本文介绍了当前国内外对于轨道交通网络与城市公共交通协同优化问题的研究成果及相关理论知识；然后分析并讨论当前学者提出过一些关于解决公交系统发展不平衡、客流分配不合理等现象的有效方法：提高人员出行效率，对公交车发车间隔进行调整来改善乘客满意度和舒适感。

关键词：地铁行车；城市公共交通；协同优化

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2022.08.237

引言

随着我国城市化进程的不断加快和城市经济水平的快速发展，地铁在人们日常出行中扮演着越来越重要的角色。但由于目前轨道交通网络系统还不完善，对现有运营组织与规划、路网结构不合理等原因造成了严重影响，导致公共交通效率低下、交通拥挤问题日益突出，因此对地铁行车组织与公交线路进行优化研究已是大势所趋，也成为当前我国必须解决的一大难题。

一、研究意义

（一）增加地铁客流量比率

地铁是城市公共交通的重要组成部分，在城市中，它具有舒适、便捷和快捷等特点，但由于我国人口密度高导致城市化速度加快。与此同时人们对出行方式要求越来越大。这就使得传统地面公交已不能满足乘客需求了；而地下地铁站也逐渐成为解决这些问题的有效方法之一：通过增加地铁客流量比率使乘客在地铁与公交进行快捷换乘以达到节约时间和提高效率的目的，但是地铁在建设初期需要投入大量资金来修建，所以其运营成本相对较高且收益低下是一个制约地铁发展因素所在。

随着我国经济的高速发展，地铁已经成为城市公共交通系统中重要的一部分。但由于目前轨道交通网络运营模式还不完善，地铁在运行期间会产生大量不必要和损失，需要根据现有公交线网条件合理安排线路、车站数和站距等参数来提高乘客换乘效率与舒适性以满足乘客需求；同时还要考虑到增加地铁客流量可能会引起的一些突发事件对轨道影响，以及其他紧急情况发生时可能造成的不良后果（如火灾或交通事故），使轨道交通系统能够安全高效运营并可持续发展。

（二）提高公共交通的服务水平

在我国，公共交通是一个新兴的行业，人们对它还没有很好地了解，这就需要我们去学习。城市轨道交通

对于乘客来说还是有很多不方便之处。首先就是线路比较复杂和耗时时间长；其次是因为地铁和其他常规公交一样都是准点高峰时段客流量大、交通压力很大的特殊区域所以要想提高其服务水平必须从多个方面着手，如：加强客运枢纽建设，完善路网结构，在我国目前公共交通网络中还存在着一些问题，比如公交专用道设置不合理导致公交车延误现象增加。

随着我国地铁线路的不断扩大，乘客出行方式也在发生着转变，因此，如何提高轨道交通网络服务质量就显得尤为重要，从宏观上分析城市公共交通系统结构和运行模式，对现有公交线网进行优化设计与改造、建立合理换乘枢纽站等措施来提升客运运营效率以及降低乘车过程中的交通拥堵状况；从微观角度出发提高地铁车站服务水平及乘客满意度等对策方法来实现提升，这需要在实际应用中有针对性地进行研究并加以改进完善。

我们要积极的发挥公交客运系统在城市公共交通中重要作用，通过各种措施，提高其服务水平，加强对乘客乘车安全和舒适度方面的考虑，由于地铁线路长、距离远、客流量大等特点决定了乘坐地铁出行时必须以快速便捷为第一要求来进行换乘点建设；加强对车辆运行状态及行车组织管理上的关注程度，建立相应配套设备，比如NFC系统以及地铁内监控摄像装置等等，增加乘车便捷性及安全性。

（三）优化公交网络布局

优化公交网络布局，主要是为了解决地铁与城轨、公共汽车在上车时间冲突的问题，要提高公交车运行效率和舒适度，增加公共交通车辆的发车时间或增加公交车数减少乘客候车时间。目前我国城市轨道交通运营中普遍采用的是固定站距模式或定线列车制方式来进行线路上乘客候车；而这种方法虽然能使乘车人更方便地通过站台到达目的地，但是由于客流分布不均、站点设置不合理等原因导致了公交车站与地铁之间存在一定程度

上下重叠现象发生。

通过对公交线网的合理布局，可以提高乘客乘车效率，降低客运交通成本，减少城市公共交通工具空载率，在地铁车站设置换乘站时应考虑到不同类型客流和线路之间联系，对于客流量较大、公交线路比较密集的路段可适当增加站台数量或改路线径；而对于客流量较少且有其他重要站点可用公交车替换路线则需调整公交发车时间及停靠站位置以满足乘客需求量，提高客运交通效率，节约乘客乘车成本。

二、城市地铁与常规公交的功能关系定位

城市地铁与常规公交的功能关系定位主要有以下几个方面不同：

交通容量和速度：地铁通常具有更大的运输容量和更快的速度，适合长距离、高密度的通勤需求。常规公交则适用于覆盖地区更广泛，服务更多的小区 and 路线，但通常速度较慢且容量较地铁低。

服务范围和密度：地铁服务主要集中在城市核心区域和人口密集区域，覆盖范围相对较窄，常规公交线路通常覆盖城市的更广泛区域，包括一些地铁无法覆盖到的郊区和远郊地区。

运营时间和频率：地铁通常拥有更长的运营时间，包括深夜运营，且频率较高，提供更便捷的服务。常规公交的运营时间和频率可能会因地区和需求而有所不同，通常不如地铁那么频繁，尤其在深夜时段。

票价和成本：地铁的票价通常较高，因为它提供了更快、更便捷的服务，并需要更高的建设和维护成本。常规公交的票价通常较低，因为它服务的区域更广，但速度和舒适度可能较地铁差。

总的来说，地铁和常规公交都是城市交通系统的重要组成部分，它们各有优势，乘客可以根据具体需求和地区特点选择最适合的交通方式。

三、地铁与公交的竞争与合作

（一）地铁与公交的竞争

我们知道，城市公共交通的重要组成部分是公交客运，它能为人们带来舒适、便捷和便利。而在城市人口分布中就有许多公交线路与地铁线路重叠。这也加剧了我国地铁与公交之间的竞争；同时由于城市内部公交车数量多且规模大导致交通拥挤状况严重等原因，造成了车辆供需不平衡问题，突出合理分配乘客的重要性。因此我们要以公交网络为研究对象和切入点来进行城市轨道交通优化协调规划、运营管理与组织方案设计。

尽管它们通常是城市交通系统中的互补的组成部分，但依旧可能存在一些竞争如：地铁通常比公交更快，因为它们通常不受交通拥堵的影响，并且在地下或高架桥上运行，而不受道路条件的限制。如果地铁线路的

覆盖范围与公交线路相似，乘客可能更倾向于选择地铁，它能够提供更快的通勤体验。地铁列车通常比公交车更宽敞、更舒适，而且地铁车站通常设有自动售票机和屏幕显示列车到达时间，提供更便捷的服务。些乘客可能会因为地铁的舒适性和便捷性而更倾向于选择地铁，而不是公交。尽管存在一些竞争，但地铁和公交通常被视为城市交通系统的互补部分，因为它们可以相互补充覆盖不同的交通需求和区域。在城市规划和交通管理中，通常会考虑如何优化地铁和公交之间的协调，以提供更高效、更便捷的城市交通服务。

（二）地铁与公交的合作

地铁与公交可以通过多种方式进行合作，以提高城市交通系统的效率和服务水平，一些可能的合作方式包括：设置换乘优惠，地铁和公交可以提供换乘优惠，例如，乘坐地铁并在之后的站台换乘公交的乘客可以享受公交的折扣或免费换乘，反之亦然，这种合作可以鼓励多种交通方式之间的衔接和互通；联合票务系统，地铁和公交可以实现票务系统的联合，乘客可以使用同一种票或卡在地铁和公交之间无缝转换，简化乘客的出行体验；信息共享，地铁和公交可以共享实时运行信息，包括车辆位置、到站时间等，以帮助乘客更好地规划出行路线和换乘计划。

在地铁与城市公共交通的合作中，需要考虑公交和公交车之间存在着怎样的合作关系。因为只有两者互相协调才能使二者达到共赢。如果是单纯地使用公交车出行的话就会导致城市交通不便。可以通过地铁专用车道来缓解客流拥堵问题；若是非专用车道出行时也可采用公共汽车直接通行方式进行换乘；对于城市公共交通网络来说，如果公共汽车选择利用公交车驶入车站、离开车站或到其他站点的时间段等不确定因素影响了正常候车环境。

四、协同地铁的常规公交站间距优化

地铁常规公交站间距优化是指在现有常规公交线路上调整车站之间的间距，以缩短乘客等车时间，从而达到提高乘客满意度和城市交通系统运行效率，在城市交通规划阶段，需要综合考虑地铁和常规公交的网络布局，以确保它们的站点可以有效协同，在规划新的地铁线路或公交线路时，要考虑它们之间的互补关系，在地铁和公交线路交汇的地方，设立换乘站点非常重要，这些站点应该设计成方便乘客换乘的结构，并提供清晰的导向标志和信息，以便乘客顺利地地铁换乘到公交，要确保地铁和常规公交的站点分布相对均匀，以便覆盖更广泛的区域并满足不同乘客群体的需求，站点之间的距离需要合理，既不能太密集导致资源浪费，也不能太稀疏导致乘客出行不便，还可以对乘客需求进行分析，

根据不同区域的客流量和交通需求，对地铁和公交线路的站点进行优化，可以通过乘客调查、交通流量分析等方法来了解乘客的出行模式和偏好，从而优化站点布局。

五、调整城市地铁的常规公交线网

（一）常规公交线网调整的目标

常规公交线网调整的目标是在保证城市交通需求量达到要求下，满足乘客出行所需，以提高服务水平，为社会和经济发展做贡献。随着我国城市化进程加快、机动车数量大幅度增加等因素影响下城市公共交通体系建设规模也随之扩大。因此需要对现有地铁线路进行改造使其与公交线路协同发展，使城市交通网络快捷舒适安全可靠地运营下去；同时要保证线路与交叉口之间行车顺畅，不造成交叉路口堵塞现象，提高乘客出行效率和满意程度。

由于地铁在运行的过程中，其线路上可能会出现一些不正常情况，比如：公交线网错落、客流拥堵等。为了保证乘客安全出行乘坐地铁公交车时不会受到影响或减少不必要的损失。所以我们需要对常规公交线路进行相应调整与改动来满足不同客流量人群需求；根据实际情况适当增加公交站点和车站数量以适应大多数城市居民日常交通生活中所需灵活变化；将线路重新规划，在原有基础上合理安排发车时间间隔及站距和列车速度等参数。

为了保证线网的正常运营，我们必须制定一个合理有效的目标：优化常规公交车站站点。传统意义上进行换乘公共交通线路一般是根据地铁站到各个区间距离远近、乘客需求量大及服务水平高低来确定。而在这种情况下就需要调整轨道交通之间和城市间常规公交线路。如果不改变原有地铁路线的前提条件下，只需增加一条或几条支线以满足客流出行需求即可。

由于城市地铁目前在运行中存在着大量的线网密度不平衡，同时又缺少对周边公共交通线路进行统一规划和管理，造成现有公交线路与地铁网络之间衔接困难。因此我们需要调整原有轨道交通常规公交系统的目标。优化原有公交站点：通过改造现有常规公交车专用通道来改善原来公交车站无法与地铁衔接的问题；增加地铁车流在地面交路上运行时的发车时间等问题；增加乘客换乘次数及长度以减少乘客出行距离，提高城市公共交通客运服务水平和质量。

（二）常规公交线网调整的原则

常规公交线网的调整应在保证城市交通需求、缓解或解决公共交通拥堵和改善城市中心区的客运服务水平下进行，不能一味追求快速增长，要根据常规公交线路

与地铁站之间协调配合关系来考虑。如果只考虑到了短期利益而忽视了长远目标的话可能会导致城市管理混乱，人民出行不便等结果，为了实现对现有轨道交通网资源合理利用与优化配置的目的，就要采取科学可行、有效地措施提高城市公共交通网络整体运营效率。

在公交线网的调整中应确保公交线路能够覆盖城市主要区域和人口密集地区，同时保持运营效率，调整线路时要平衡服务覆盖和运营效率之间的关系，避免过度密集或过度稀疏的线路布局，根据乘客的出行需求和交通模式，调整公交线路以满足不同时间段和区域的需求，重点关注高峰时段和热门目的地，优化线路以提供更频繁和便捷的服务，确保公交线路与其他交通方式（如地铁、轻轨、火车等）的换乘便利性，设置换乘站点并优化换乘方案，以提高乘客的出行体验和整体交通系统的效率。基于实时交通数据和乘客需求分析，进行公交线路调整和优化决策，以确保调整后的线路能够更好地适应城市的交通需求和变化，在线路调整过程中，积极征求公众意见，与当地政府、交通部门和社区团体进行沟通，建立透明的决策机制，增强公众对调整决策的理解和支持。

结语

在地铁行车组织与城市公共交通网络的协同优化中，我们要充分考虑影响因素，使其运行效率达到最优，这就要求我们能够对不同类型的交通方式进行合理分析。通过实际应用情况发现：保证地铁与公交换乘快捷便利主要依靠：轨道客运站、客运站以及换乘枢纽；国内也有很多研究者根据自己所学知识提出了更多解决方法并取得一定成效。但是由于我国城市化进程加快导致许多地铁线路都处于建设阶段，因此我们不能忽略其影响因素的存在，尽量在建设时便考虑到之后的使用。

参考文献

- [1] 权小勤. 以城轨交通为骨干的城市公共交通网络效能分析[J]. 城市轨道交通研究, 2023, 26(08): 288-289.
- [2] 申晨. 城市公共交通网络空间拓扑结构特性及鲁棒性研究[D]. 东北林业大学, 2023.
- [3] 蒋世洪. 城市公共交通网络关键节点识别研究[D]. 西南大学, 2023.
- [4] 叶健樟. 城市轨道交通网络运输条件下考虑换乘协调的行车分析[J]. 黑龙江交通科技, 2022, 45(11): 162-164.

作者简介：闫晓迪（1994/08/01）女，汉族，本科学历，助理职称，值班员，籍贯：河北省正定县。