 

**《轨道交通网络化运营组织理论与技术》**

**学习心得**

**任课教师：毛保华、刘智丽、柏赟、梁肖、许奇、Ho Tinkin**

**姓 名： \*\*\***

**学 号： \*\*\***

**轨道交通新线接入学习心得**

在《轨道交通网络化运营组织理论与技术》课程中学习了关于轨道交通网络化的相关知识，其中最感兴趣的是柏赟老师讲授的轨道交通新线接入的影响与运营组织相关内容。众所周知，我国城市轨道交通建设步入高峰期，越来越多的城市开始建设轨道交通，轨道交通在缓解城市拥堵和改善居民出行条件方面发挥了巨大作用。而随着更多轨道交通的建设，新建设的轨道交通如何接入旧线越来越引起学者的重视。

**1路网客流预测方法**

开通轨道交通新线时需要地铁运营企业做许多工作，而这些工作直接决定了日后轨道交通网络的发展。开通轨道交通新线的基础工作是客流预测，保证开通的新线能够最大程度的吸引周围区域客流或者分担其他线路客流。具体来讲，地铁运营企业需要各线路日均客运量和进线量、换乘站的全日换乘量和分方向换乘量以及最大断面客流量、最大满载率及所在区段。这些数据是预测的基础数据，具体预测方法有许多，但是根据实际反应来看，效果都不是非常理想，这是值得我们钻研的地方。

轨道交通预测阶段分为以下5个阶段—线网规划阶段、建设规划阶段、线路工程可行性研究阶段、工程设计阶段和开通运营前/后阶段。线网规划阶段的主要内容为确定线网总体规模、评价线网规划方案（主骨架、换乘点布局、线路起讫点及线路间组合关系）、控制轨道交通设施用地等提供依据。建设规划阶段的主要内容为确定近期建设规模、项目选择与时序提供依据，为建设方案的经济评价等提供支持。线路工程可行性研究阶段主要内容为比选线位与设站方案，确定系统制式、车辆选型和编组、车站规模与财务评价等提供依据。工程设计阶段的主要内容是工程需要满足线路、车站、车场、换乘设施、行车组织、财务评价等工程设计的要求。开通运营前/后的主要内容是为运营组织筹划、票制票价方案制定、政府招商谈判，及运营后的车辆增购、系统设备扩容等提供依据。该阶段以运营公司为主，主要为短期预测。

新线开通前客流预测的必要性主要分为两个方面：一是新线《工程可行性研究报告》可以作为新线客流预测的基础数据来源，但由于部分线路工程可行性研究预测的开通里程、开通时间、社会经济发展等条件与实际的新线开通情况具有较大出入，需要对工程可行性研究的客流预测数据进行修正；二是新线客流预测的精度要求相对较高，既有的客流预测方法误差相对较大，因此，需要进行大量的客流分析工作，通过对大量车站及线路的既有客流数据进行统计分析，归纳其客流规律。

关于新线的客运量预测，其主要工作包括两个方面：一是各站上下行进出站量，通过调研，获得相似车站客流规律、客流预测报告结果、周边土地利用和公交线路布局，其中上下行比例取自客流预测报告；二是通过分析客流预测报告结果、定性分析和相似换乘站的客流规律来确定换乘站分方向换乘量。在得到各站上下行进出站量和换乘站分方向换乘量的基础上进行新线客流量预测，新线客流量预测包括了各站点全日乘降量和线路上下行断面流量，进一步可得乘降量高峰小时系数和断面高峰小时系数。

新线车站的进出站量预测有两方面内容，一是对新线客流可研究数据的提取，如客流预测数据（年（日均）客运量、高峰小时系数（乘降量和断面流量）、上下行比例系数、换乘站分方向流量）和影响客流预测的因素（社会经济发展、沿线土地规划与利用性质、线路开通时间与路网情况、票制票价水平等）；二是对工程可行性研究预测数据的修订，修订方法主要采用基于历史数据的经验确定法和基于神经网络、支持向量机的预测模型。

在客流预测中，分析车站客流时空规律非常重要，其中分析换乘站客流时空规律尤为重要。关于车站客流时空规律，我们知道车站进出站量、时间不均衡性与车站周围土地利用情况密切相关。具体可分为以下几类：在居住、办公用地类车站，表现出客流量大和潮汐现象明显；在商业用地类车站，表现出客流量大和不均衡性程度低；在枢纽类车站，表现出客流量较高和高峰时段明显；在站场类车站，表现出客流量大和全日流量均衡；在居住用地类车站至办公用地类车站之间的客流量较大、出行距离较远。具体到换乘站，换乘站客流量与车站位置及连接线路有关，而主要换乘方向与线网形态和城市用地相关。

具体到时间分布特征，通过对比北京各条线路多年的全年日均客运量，可以直观的发现线路成网后客流增长更为迅速；对于进出站客流时间分布特征，按照进出站量的时间分布规律，车站可以分为七种类型，分别是居住、办公、站场类、居住+办公、商业中心、枢纽节点和其他类型；按照时间分布规律，换乘站可以分为三种类型，分别是双峰型，高低峰和单峰型；在全年客流波动特征方面，可以明显看出，节假日客流为高峰期，尤其是像中秋节和十一假期这种长期节日，而除夕客流量最小，这与中国人过年习俗有关；在一周的客流波动特征方面，周一至周四的客流量几乎一致，而周五的流量最高，周末流量较工作日偏低，其中周日流量最低。

新线的接入换乘站流量会发生较大变化，以北京轨道交通的一些新线开通的例子介绍。如：15号线西延线和14号线东线开通后，新增换乘站大屯路东、望京、奥林匹克公园将分担大部分客流，所以望京西客流急剧降低，受望京西换乘量急剧下降的间接影响，芍药居和东直门也有大幅度下降；14号线与路网接通后，大量客流东北部客流通过6号线在呼家楼换乘10号线，呼家楼换乘量一天增加2万人。

**2新线开通对路网客流的影响**

新线的接入会造成路网拓扑结构的变化，从而对既有路网的客流分布、运行计划及运力配置产生影响。在网络化运营模式下开通新线，需从“网”到“线”到“点”逐层分析开通新线对既有线的影响。新线开通对路网客流分布的影响包括三个方面：新线开通引起路网整体客流的增长、路网可达性增加带来诱增客流以及相同OD的乘客出行有了新的选择路径，导致路网客流出现新一轮的动态分配，对某些线路产生吸引或分流作用。新线开通对线路的影响，直接影响范围为线路延长的既有线、通过换乘站连接的既有线和与新线平行的既有线，间接影响范围为受新线换乘客流波及的二次换乘线路。对车站客流量的影响主要是对车站客流、换乘站换乘分方向客流的影响。以7号线对路网客流分布的影响为例，7号线的吸引作用表现在吸引7号线沿线客流，对9号线、4号线、5号线、10号线有客流汇集作用；7号线的分担作用表现在与2号线南环长椿街至北京站、1号线军事博物馆至四惠站区段平行，具有一定的客流分担作用；对换乘站的影响分析，表现在7号线开通后，北京西站成为从房山区和丰台西部进入中心城的第一个换乘站，军事博物馆站9号线上行换乘1号线上行的客流将会减少，对于双井站，会转移一部分东部客流在双井站换乘进入中心城区，预测全日换乘量高达13万。

**3运输组织应对措施**

新线的接入是个复杂的工作，轨道交通的运输组织需要做好应对措施。首先需要分析和计算能力，这里主要包括两方面工作。一是验证车站承载能力，包括设备设施通行能力（楼梯、电梯、扶梯、通道）、服务设备服务能力（闸机售票机、安检机）、土建设施容纳能力（站台、站前广场）；二是验证线路运输能力，验证运输能力是否大于运输需求，若不满足要求，需要进行限流或压缩间隔、增加能力。

车站能力分为理论能力、设计能力和实际能力。理论能力指在理想条件下，不考虑服务水平，车站设备设施在单位时间内可通过或服务的最大乘客数量，是极限能力。设计能力指车站的设备设施在设计、规划与建设时，在车站性质、设备设施地位、服务水平要求等条件下，单位时间内可通过或服务的最大乘客数。实际能力指根据实际运营条件，考虑期望的服务质量水平与系统可靠性、为保证持续的正常运营，车站设备设施单位时间内可通过或服务的最大乘客数量。

线路运输能力受到两个关键因素的影响，分别是线路通过能力和列车载客能力。影响通过能力的影响因素有列车全周转时间、可用列车数量、折返能力、供电系统、信号系统与制动能力。

车站承载力与线路需要具体分析，静态能力分析验证包括：电梯、楼梯、扶梯、通道通行能力；闸机售票机、安检机服务设备能力；站台、站前广场土建设施容纳能力。动态能力验证是列车在车站的上车能力（每平米不超过5个人）。

以7号线为例，预计双井站开通年日换乘量为12万人次，10号线站台的楼扶梯通行能力不能满足客流要求，改造时间较长，建议暂缓开通换乘；对新线车站制定客运组织方案及应急预案，组织培训；对受新线客流影响的既有线车站、客流集中的重点车站和换乘车站，逐一修订完善车站客运组织方案和应急预案；7号线东段及中段增加常态限流车站，完善限流设施；客流高峰时段的重点车站、换乘车站的通道、扶梯、站厅、站台等重点部位增加宣传疏导人员力量；针对北京西站客流量大，乘客构成复杂且对车站不熟悉的特点，合理设置导向标识，引导乘客准确选择走行路径。

地铁新线接入后的公交线路调整有5种方式，分别是撤销、缩短、打断、延长和调整路由。地铁新线接入后的公交站点接驳需要考虑，按终点站、中间站和换乘站进行分类，改善公交线路接驳设计。基本原则是终点增线（集疏客流）、中间调整站点与走向。

**4总结**

通过柏赟老师的教授，我系统地学习了轨道交通新线接入的有关知识，具体包括：新线开通后路网客流预测的要求与方法、网络化运营条件下路网客流的变化规律、新线开通后对既有线和既有车站的影响、车站（换乘站）能力验证与分析、线路列车运行计划的能力验证与分析、新线开通后的车站客运组织工作和新线开通后的公交线路调整方法。通过学习这些知识，不仅深入了解了新线接入的具体细节工作，还对网络化组织和系统整体性有了进一步理解，受益匪浅。最后，感谢毛保华老师、柏赟老师、刘智丽老师、梁肖老师、许奇老师和Ho Tinkin老师的辛勤教导，让我们能够获得如此充实有用的知识，并带给我们更多思考。