

# 第三章 采购需求

## 一、项目介绍

1. **资金来源：**财政资金
2. **预算金额：**人民币柒拾万元整（¥700,000.00）
3. **采购标的所属行业：**软件和信息技术服务业。
4. **采购内容：**线网客流预测感知分析界面设计开发与集成服务

## 二、项目履约时间与地点

1. **履约时间：**签订合同并明确开发需求后 90 天以内需完成线网客流预测感知分析界面设计开发与集成服务，并承担不少于 1 年的平台运维服务。

2. **履约地点：**北京

## 三、技术参数

### 1. 实施目标：

以挖掘数据价值、钻取客流规律、支撑核心业务为目标，进行城市轨道交通线网智能化客流预测与分析监测平台的建设。

(1) 研究本地化的基础数据清洗加工与管理机制，为乘客画像、客流统计与监测预测打牢数据基础。①研究在客流完整 OD 客流数据、实时及历史交易明细数据接进来之后，如何建立常态化的数据加工与标准化管理机制，以提取不同时间和空间粒度的客流数据，为乘客画像与统计分析以及多应用场景的客流监测预测提供坚实的基础数据支撑；②研究利用自有 MLC 刷卡数据和二维码数据进行数据清洗融合和数据本地化的可行性，作为客流数据方案的备选方案。

(2) 研究基于多源数据的乘客精准画像技术，建立健全客流统计分析指标体系，为精准客流预测与精细化客流监测提供预测输入依据和输出标准。

(3) 研究多场景客流预测模型体系与平台，实现实时客流监测、短时客流预测预警、突发事件客、常态日周月年、节假日、极端天气、大型活动与新线开通等多场景精细化高效的客流预测功能，为乘客信息服务、线网大客流预警、网络化运行图编制、行车调度指挥、公司预算编制等业务提供客流数据支撑。

### 2. 功能需求：

针对线网客流预测及分析功能需求，完成城市轨道交通线网客流全景感知预

测及分析平台总体架构设计，形成顶层设计方案，实现客流数据管理、客流特征分析、即时客流预测、短期客流预测等功能。

### **(1) 数据接入与管理**

#### **1) 客流数据接入与管理**

对从客流接入的历史及实时交易明细数据、实时进出站量、分时 OD 数据以及清分结果数据，进行数据清洗加工和本地化存储入库，实现按特定条件进行查询及导出功能，为乘客画像、客流统分以及大客流预测模块提供基础客流数据输入接口。

#### **2) 其他多源数据的接入与管理。**

对突发事件信息、车站视频、线网基础数据、运行计划数据、ATS 行车数据、气象数据、节假日数据、大型活动数据等多源异构数据进行导入和标准化存储，并能够根据特定条件进行查询和导出操作，为客流预测分析提供外部环境参数及输入。至少包括但不限于以下功能：

- ①客流交易明细数据接入；
- ②交易数据加工与存储；
- ③交易数据查询与导出；
- ④其他多源数据接入或导入；
- ⑤多源数据加工与存储；
- ⑥其他多源数据查询与导出。

### **(2) 乘客画像与客流特征分析**

全面精准地把握客流出行特征及规律是进行客流预测与分析监测的前提。本研究主要依托长时间海量的完整交易明细数据，至少包括但不限于以下功能：

#### **1) 乘客个体出行行为精准画像**

包括常态及新线开通、突发运营事件、重大公共卫生事件(如新冠肺炎疫情)、北京市人口疏解政策等不同外部条件下个体出行强度、个体出行时空轨迹、个体出行时间特征、空间分布特征等出行模式参数的提取；

#### **2) 车站客流画像**

基于乘客个体画像特征数据，研究车站级客流的构成、车站客流的来源及去向、该车站出行时间特征等；

### 3) 线网 OD 分析

需要线路层面分析客流来源及去向、分析各车站的客流动态集散情况及热力图可视化、客流组团分析；

### 4) 城市轨道交通统计分析指标体系构建

基于国标，针对北京地铁线网智能化编图、客流监测及线网客流智能联控等网络化运营的需求，研究建立完善北京地铁城市轨道交通统计分析指标体系；

### 5) 常规客流统计指标分析计算

基于清分数据及客流明细数据，对基础指标、拥挤情况、线网出行特征、客流强度及不均衡性等指标进行分析计算与多维展示，支撑日常客流统计分析及报表生成；

### 6) 统计分析指标的可视化

### 7) 报表自动化生成

支持日报、周末、月报的自动生成。

## (3) 实时客流监测预测

运行图智能优化主要按运营时段分为面向高峰时段的运行图优化、时效和能效耦合驱动的平峰期运行图优化、以及末班车衔接优化主导的运行图优化，实现全天运营时段运力运量的最优匹配、降本增效。分析列车站间载客量或满载率、站台等待客流量、乘客上下车行为等因素对列车站间运行时间和停站时间的影响，建立高峰时段的列车运行图优化模型，得到更加均衡的运行图从而降低列车满载率保证运营安全。针对平峰运营时段，主要研究如何降低乘客出行时间和降低列车运行能耗成本，提出双目标双阶段混合整数规划模型并设计高效求解算法。分析末班列车运行特点，建立线路、线网列车间的衔接关系模型，设计线网层次划分方法以及末班列车发车时间算法，以确定末班车合理的发车时间，实现网络条件下城市轨道交通车流-客流的综合协调，从而最大化乘客空间可达性并降低乘客投诉率。

### 1) 车站客流感知预测

面向客流预测需求，搭建车站级客流感知体系，开发构建车站层关键区域、车站总体客流分布状态预测方法，研究车站密集度指数优化方法，实现车站密集度可视化，根据车站多场景客流感知需求进行感知算法优化及设备测试，并在一个典型车站进行示范。

## 2) 线网客流实时监测

在获取车站客流感知数据和全网 AFC 刷卡数据等多源数据的基础上，搭建线网级客流实时感知预测体系，研究进出站量预测模型、OD 客流预测模型、客流分配模型、客流断面客流预测模型，则可最终获取不同时段路网不同位置的客流分布状态，为线网客流拥挤度信息发布提供直接数据来源。至少包括但不限于以下功能：

- ①多源数据接入功能；
- ②实时进站量预测补全；
- ③基于卡号的出行目的地预测（OD 预测）；
- ④基于个体画像的出行路径推算方法；
- ⑤考虑列车能力限制的动态客流分配模型；
- ⑥客流监测指标统计输出及可视化；
- ⑦基于视频数据的实时预测结果校验。

## 3) 突发事件客流预测

突发事件客流预测是在突发线路或车站运营事件时对运营组织策略进行快速调整，进而对该调整措施下的客流演变状态进行预测推演，并对大客流车站、能力瓶颈线路区间进行预警，并为行车调度指挥及乘客信息发布提供决策依据。至少包括但不限于以下功能：

- ①实时在网客流及车流数据接入；
- ②突发运营事件参数人工触发；
- ③突发事件预测场景管理；
- ④列车运行图自动调整；
- ⑤突发事件进站量预测；
- ⑥突发事件 OD 预测；
- ⑦突发事件下出行路径匹配推算；
- ⑧突发事件客流动态分布推演；
- ⑨突发事件客流监测指标统计输出与可视化；
- ⑩突发事件预测结果管理；
- ⑪突发事件影响分析及预警。

## 4) 短时客流预测

利用已知历史同期客流量数据进行训练，进而预测未来一段时间的分时进站

客流量及客流分布情况。并对未来一段时间的大客流车站、能力瓶颈线路区间进行预警，提前为行车调度指挥及乘客信息发布提供决策依据。至少包括但不限于以下功能：

- ①短时客流预测方案管理；
- ②实时在网客流及车流数据接入；
- ③进站量短时预测；
- ④短时 OD 预测；
- ⑤短时出行路径匹配推算；
- ⑥短时客流分布推演；
- ⑦短时指标统计输出及可视化；
- ⑧短时客流预测结果管理；
- ⑨大客流短时预警。

#### **(4) 短期客流预测**

从轨道交通线网“线”的角度出发，首先以线路、信号、车辆、列车运行时间等信息为基础，构建线路列车群运行仿真平台，仿真不同情况下列车在线路上运行状态，为运行图可实施性验证、线路运输能力计算、运输能力评估提供依据。其次结合清分统计模型 OD 个体出行路径信息，搭建线路车流与客流联动的仿真平台，仿真不同情况下车流与客流能力适应性的情况，为线路车流与客流的适应性评估提供支撑并以图形、报表、报告等形式对仿真结果进行评估。

##### **1) 日周月年客流预测**

日周月年客流预测适用于在线路运营条件稳定的情况下，运用机器学习算法学习历史客流的变化规律，预测常态条件下未来不同时间维度的客流分布和变化，根据预测时间维度的不同属性分为日客流预测、周客流预测、月客流预测、年客流预测。至少包括但不限于以下功能：

- ①日周月年客流预测方案管理；
- ②日周月年客流预测客流数据导入；
- ③进站量短期预测；
- ④客运量短期预测；
- ⑤日周月年分时 OD 预测；

- ⑥日周月年分时客流分配；
- ⑦日周月年预测指标统计输出及可视化；
- ⑧日周月年客流预测结果管理。

## 2) 可预知事件客流预测

该预测模型主要针对预知大客流事件，如主要大型场馆举办的体育赛事、演唱会等大型活动，这类活动具有确定的发生时间范围和吸引客流量，但能够在较短时间和较小空间内汇聚大量的客流。给城市公共交通系统尤其是大型活动附近的交通状况造成巨大的压力，甚至可能影响周围居民的正常生活。考虑到大型活动对公共交通安全平稳运行构成较大的影响，需要建立大客流的预测预警机制，防患于未然。该预测模型是以历史客流数据为基础，结合大客流事件发生的时间、地点、客流大小等实际情况，在充分挖掘同类型事件的历史 OD 数据规律的基础上，预测大客流发生后轨道交通线网站间 OD 量，并通过客流分配模型快速实现预测 OD 量在全网的分布，大客流预测的预测结果主要包括各线路区间断面流量、换乘站点换乘量、累计客运量等），为线网大型活动运力配置计划、客运组织等业务提供支持，提高轨道交通管理部门面对大客流情况下处理客运组织的能力。至少包括但不限于以下功能：

- ①可预知事件管理；
- ②可预知客流预测方案管理；
- ③可预知客流预测数据导入；
- ④可预知事件下分时进站量预测；
- ⑤可预知事件下分时 OD 预测；
- ⑥可预知事件下乘客路径推算；
- ⑦可预知事件下分时客流分配；
- ⑧可预知客流预测指标统计输出及可视化；
- ⑨可预知客流预测结果管理；
- ⑩可预知大客流预警。

## 3) 典型日客流预测

典型日期间由于通勤、放假、旅游、极端天气等原因，乘客的出行规律较正常时间段的同期客流发生较大变化，则其客流特征与上周同期也有着较大的变化。

针对地铁车站客流而言,当进站客流在短时间激增时,无论是对车站的客运组织工作还是列车运输能力而言都是巨大挑战。典型日客流预测适合于在线网运营条件稳定的情况下,根据历史客流的变化规律,并借助运营人员的调度经验,聚类分析多种典型日客流分布曲线、调整指数及对应的统计指标。典型日分为:通勤起始日、工作日、周末、开学日、节假日,以及雨天、雪天、其他极端天气所在日期。可匹配当日状态、时间、天气等属性,实现系统多维度、多属性、多层次客流展示典型日客流趋势。至少包括但不限于以下功能:

- ①典型日客流预测方案管理;
- ②典型日客流预测客流数据导入;
- ③典型日分时进站量预测;
- ④典型日分时 OD 预测;
- ⑤典型日乘客路径推算;
- ⑥典型日分时客流分配;
- ⑦典型日预测指标统计输出及可视化;
- ⑧典型日客流预测结果管理。

#### 4) 新线开通客流预测

在城市轨道交通新线开通前,应对新路网条件下的客流情况进行预测和评估。而且,城市轨道交通网络新线接入后,网络拓扑结构和客流时空规律都将发生较大变化。新线接入后,新 OD 对缺乏历史数据,而既有 OD 对在新车站的影响下也会发生不同程度的变化。利用机器学习及大数据挖掘算法,结合历史客流数据及进出站特点对车站进行聚类分析、预测新路网条件下的新站和既有站的进出站量、预测 OD 分布、并进行客流分配。通过研究新线开通对北京既有轨道交通路网产生的影响,对新线接入既有线网后的客流状况进行准确的预测和评估对保障新线的顺利开通、运输计划的科学制定和网络的高效运营有着积极的意义。至少包括但不限于以下功能:

- ①基础线网构建与数字化管理功能;
- ②调研数据标准化导入功能;
- ③车站聚类分析功能;
- ④新线车站进出站量预测功能;
- ⑤既有线车站进站量影响分析及调整功能;

- ⑥新线开通后全网客流 OD 预测功能；
- ⑦新线动态客流分配功能；
- ⑧新线客流预测指标统计输出及可视化；
- ⑨新线开通客流预测结果管理；
- ⑩新线开通对既有线影响分析；
- ⑪专题分析及报表生成。

### 3. 考核指标：

- (1) 实现客流数据与其他多源数据的接入与管理；
- (2) 实现乘客画像与客流分析功能；
- (3) 多场景客流预测分析与监测功能；
- (4) 形成“城市轨道交通线网智能化客流预测与分析监测平台”；
- (5) 《城市轨道交通线网智能化客流预测与分析监测平台》技术文档。

### 4. 时间要求

项目周期为 3 个月，2022 年 12 月中旬之前完成全部功能上线运行。

## 四、付款方式

- 1. 合同签订后买方向卖方支付合同总价款的 50%；
- 2. 在合同规定的货物及相关服务交付并验收合格后，买方向卖方支付本合同总价款的 50%。

## 五、包装和运输，售后服务，保险及其他要求

- 1. 投标人提供不少于 1 年的免费售后服务与平台运维服务。
- 2. 投标人在售后服务期内应能够根据最终采购人的需求对平台功能进行修改，以满足业主对平台的应用需求。

## 六、验收标准

由采购人组织人员进行验收，要求软件功能完整、代码齐全、设计文档齐全，各项功能模块可稳定运行。

## 七、质保期要求：1 年。