

Исследования маятниковой миграции, ориентированной на рельсовый транспорт: обзор современного состояния

Вэнь Чжицин, Сюй Сяоянь

Аннотация

С развитием систем городского рельсового транспорта зависимость пассажиров от данного вида передвижения неуклонно растет, что актуализирует научный интерес к феноменам дальних и экстремальных ежедневных поездок (маятниковой миграции). Несмотря на значительное число исследований, проведенных в последние годы с различных ракурсов, междисциплинарный характер проблемы и ее высокая сложность препятствуют систематизации имеющихся данных. В настоящей работе, базирующейся на методах библиометрического анализа, выделены пять ключевых направлений исследований маятниковой миграции на рельсовом транспорте: выбор вида транспорта, эмоциональный опыт, физиологическое восприятие, полезность деятельности и моделирование прогнозов. Проведенный критический обзор призван восполнить пробелы в понимании динамики миграционных потоков в условиях неравномерного городского развития, систематизировать теоретическую базу и предложить междисциплинарную концептуальную рамку для дальнейшего изучения этой проблематики.

Ключевые слова: рельсовый транспорт; маятниковая миграция; исследовательский обзор

1. Определение ключевых понятий

Термин «маятниковая миграция» возник в середине XIX века в связи с появлением городских железных дорог. Размывание границ понятия привело к отсутствию единых количественных критериев его определения: в разных странах «комьютером» (пассажиrom) считается лишь тот, кто преодолевает определенное пороговое расстояние. Так, ряд исследователей относит к этой категории лиц, проживающих на удалении более 400 метров от места работы. Однако из-за различий в скорости транспорта и дорожных условиях время в пути может не коррелировать с дистанцией. В свою очередь, другие эксперты предлагают критерий длительности поездки свыше 20 минут.

Механизмы формирования транспортного поведения становятся всё более сложными и динамичными. В данной статье под **маятниковой миграцией на рельсовом транспорте** понимается регулярное и высокоповторяющееся перемещение между местом жительства и местом работы, осуществляемое группами населения с пространственным разделением этих локаций, с использованием систем рельсового транспорта (высокоскоростных, обычных или легкорельсовых дорог).

2. Теоретические основы и исследовательские подходы

2.1. Эволюция теории транспортного поведения

Развитие теории транспортного поведения прошло путь от макроэкономических моделей распределения транспортных потоков (1960-е гг.) до использования методов поведенческой экономики и психологии (теория максимизации полезности, 1970-е гг.). К середине 1980-х годов, под влиянием концепции временной географии, акцент сместился с анализа «перемещений» на анализ «активностей», что позволило перейти от макрорегионального уровня к изучению поведения отдельных индивидов и домохозяйств. В XXI веке наблюдается синтез транспортных теорий с социопсихологическими подходами, где поездка рассматривается как результат комплексного принятия решений в краткосрочной и долгосрочной перспективе.

2.2. Концептуальная рамка исследования

Маятниковая миграция — это пространственно-временной переход между частной и профессиональной сферами жизни. Решение об использовании рельсового транспорта зависит как от мобильности индивида, так и от доступности ресурсов. Мы систематизировали факторы, влияющие на этот выбор, в рамках единой концептуальной модели (см. Рис. 1), разделенной на две категории:

Личностные факторы: социальные атрибуты (структура семьи, доход) и естественные характеристики (физиологическое состояние, психологические установки: рациональные и иррациональные).

Факторы внешней среды: субъективно воспринимаемая среда (комфорт, загруженность) и объективная среда (градостроительные параметры, землепользование, доступность станций).

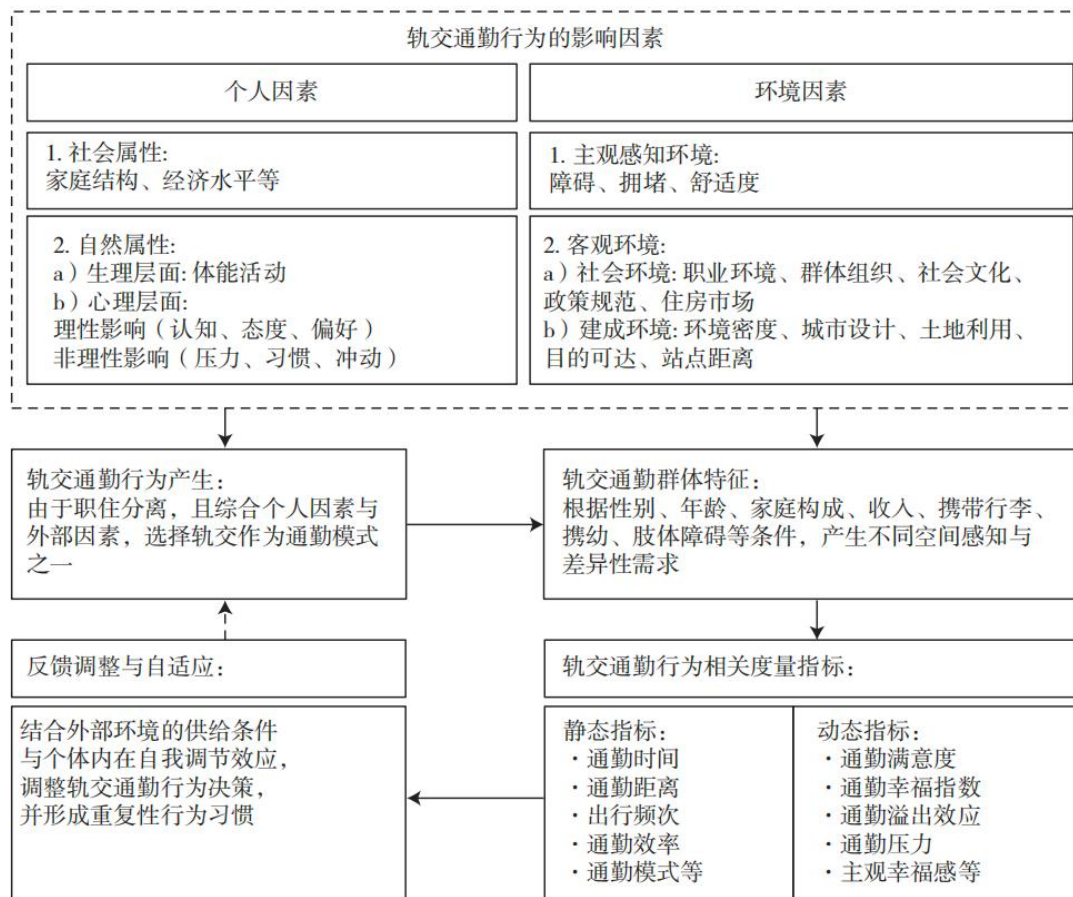


Fig.1 A framework map of research pathways to influence rail commuter behavior

3. Анализ литературы

3.1. Методология

На основе баз данных *Web of Science* и *CNKI* (за последние 20 лет) было отобрано 36 наиболее репрезентативных источников, прошедших процедуру строгого тематического отбора (принцип объединения ключевых слов «рельсовый транспорт» и «транспортное поведение»).

3.2. Ключевые направления исследований

На основе библиометрического анализа выделены пять доминирующих направлений:

Выбор вида транспорта: фокус на планировании станций, доступности (включая интермодальность и «последнюю милю») и влиянии градостроительных решений на вероятность выбора рельсового транспорта.

Эмоциональный опыт: изучение удовлетворенности поездкой и динамики изменения настроения. Исследования показывают, что предсказуемость и комфорт среды являются критическими факторами снижения «транспортного стресса».

Физиологическое восприятие: акцент на влиянии поездок на здоровье (физическая активность, уровень стресса, определяемый по биомаркерам — кортизолу и т.д.), а также комфортность среды (шум, освещение, эргономика).

Полезность деятельности: оценка того, как пассажиры используют время в пути (работа, отдых), и как рельсовое сообщение влияет на структуру повседневных дел человека.

Моделирование и прогнозирование: разработка моделей поведения (на основе теории игр, графовых моделей, глубокого обучения) для анализа спроса и оценки эффективности обслуживания станций.

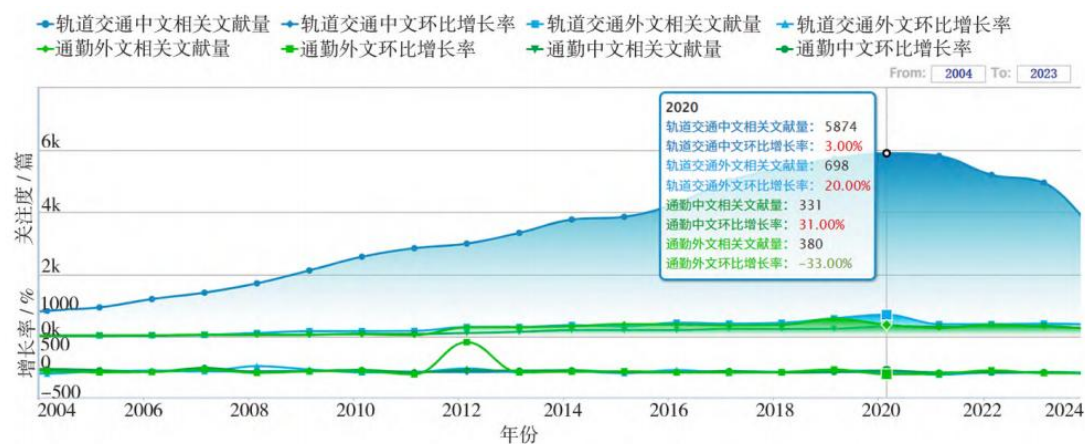
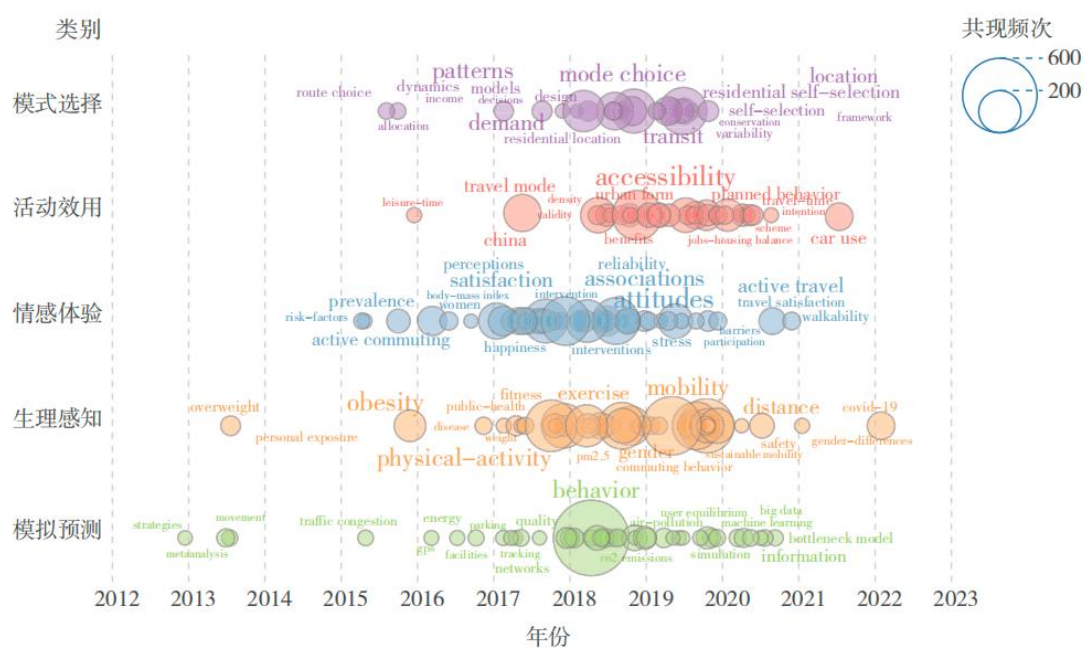
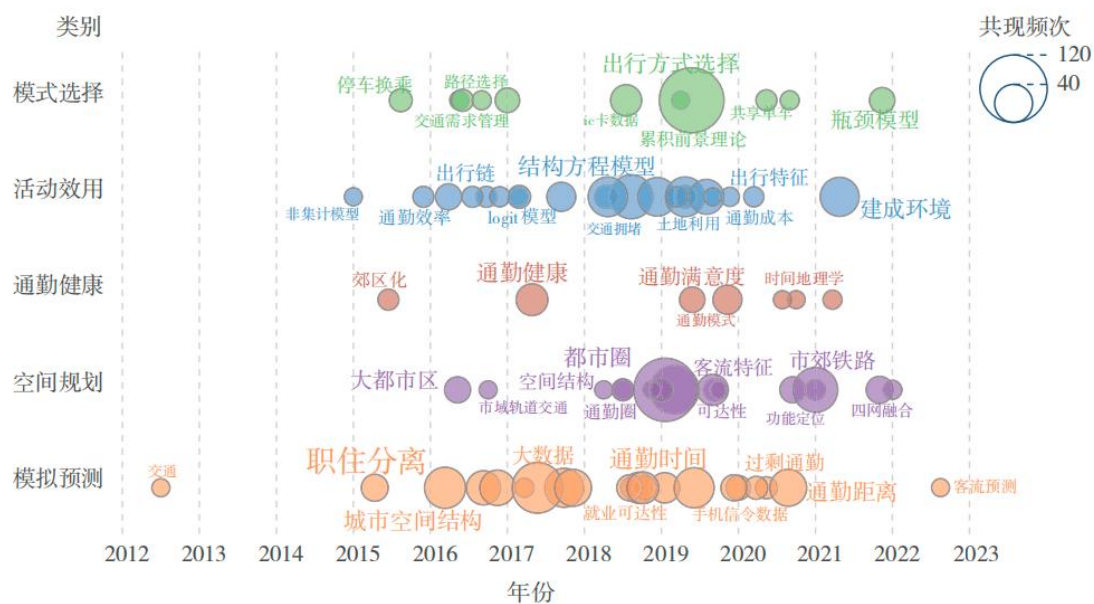


Fig.2 Comparative analysis of knowledge meta-index between "rail transit" and "commuting"



Текущие исследования демонстрируют преобладание технико-ориентированного подхода (анализ потоков, минимизация времени). Однако сложность маятниковой миграции требует более широкого учета социогуманитарных аспектов: социальной

справедливости, устойчивости и индивидуальной гетерогенности пассажиров (пол, возраст, семейные обязанности).

4.2. Ограничения данных и необходимость трансформации

Существующие модели часто страдают от «узких мест» в исходных данных. Большинство из них опирается исключительно на время и стоимость поездки, игнорируя такие переменные, как:

накопленный стресс от ожидания;

когнитивная и физическая усталость;

эмоциональное состояние в условиях давки;

неудобства инфраструктуры (отсутствие безбарьерной среды, плохая освещенность).

4.3. Перспективы

Развитие технологий больших данных (Big Data), машинного обучения и цифровизации повседневной жизни открывает новые возможности для мониторинга транспортного поведения. Будущие исследования должны сместить фокус с количественного анализа «массовых перемещений» на качественное понимание «счастливой мобильности», где рациональные экономические принципы уравниваются учетом человеческой природы и индивидуального жизненного опыта в динамично меняющейся городской среде.

(AI 辅助翻译)