

# 港铁票价优化器与综合交通交互系统

MTR Fare Optimizer & Transit Interface

同济大学《人机交互导论》课程大作业

组长 李堂辉 2351078  
组员 高胜寒 2351837  
组员 郎若谷 2351871  
组员 樊祺 2350262

GitHub 开源仓库：  
Tanghai-Li/MTR-fare-optimizer  
在线部署：[mtr-optimizer.shgao.top](http://mtr-optimizer.shgao.top)  
欢迎课后访问和试用。



# 汇报结构与任务主线

## 从粉岭站问题开始

罗湖 → 屯门，成人八达通：常规 HK\$59.2；在东铁线粉岭站出闸再入闸后总价 HK\$51.5，节省 HK\$7.7。

- ▶ 这个结果难以由一条固定规则推导，需要查询票价矩阵并枚举候选断点。
- ▶ 主流地图软件通常按时间、换乘和步行距离规划路线，本项目补齐按港铁票价优化的查询入口。
- ▶ 老人、儿童和价格敏感用户可能愿意多花一点时间，换取几港币的节省。
- ▶ 系统同时解释“怎么走”“多少钱”“为什么这样走”。

## 四个汇报部分

- ▶ 李堂辉：项目背景与路由算法
- ▶ 高胜寒：界面设计、移动端适配、线路显示
- ▶ 郎若谷：站点周边景点与美食推荐
- ▶ 樊祺：无障碍设施信息与用户偏好推荐

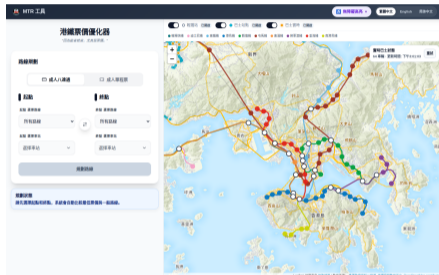


对应 HCI 原则：以用户为中心设计：从真实任务出发组织信息架构和交互流程。

# 现状：票价优化是一个真实用户任务

- ▶ 港铁票价受区间、过境站和换乘组合影响，不能简单按距离或站数判断。
- ▶ 主流地图软件通常优化时间、换乘和步行距离，不提供按港铁票价筛选。
- ▶ 用户真正需要比较票价、时间、出入闸次数和执行难度。
- ▶ 系统把票价查询、断点枚举和总价比较外化到界面，降低脑内试算负担。
- ▶ 项目已开源在 GitHub：  
Tanghai-Li/MTR-fare-optimizer，并部署在  
mtr-optimizer.shgao.top。

对应 HCI 原则：以用户为中心设计与分布式认知：从真实省钱任务出发，把复杂计算交给系统。



# 数据基础：从开放数据到统一交通图

## 输入数据

- ▶ 港铁线路与站点：data.gov.hk 原始 CSV
- ▶ 成人八达通 / 单程票票价矩阵
- ▶ 机场快线、轻铁、港铁巴士数据
- ▶ 车站无障碍设施与实时交通接口

## 数据边界

除线路走向几何校正外，站点、票价、设施和实时交通数据均来自香港政府开放资料。

**对应 HCI 原则：**系统与现实世界匹配：界面使用真实站点、线路、票价和设施，减少用户从系统到现实的转换成本。

## 统一建模

- ▶ 节点：车站、轻铁站、巴士站、换乘点
- ▶ 边：乘车、换乘、出闸再入闸、接驳关系
- ▶ 权重：票价、时间、换乘和操作复杂度

开放数据 → 清洗归一 → 统一交通图 → 路径搜索  
→ 可解释界面

# 路由算法：从交通图到候选断点

## 统一交通图

- ▶ 节点：港铁站、轻铁站、巴士站、换乘点
- ▶ 边：乘车、换乘、出闸再入闸、接驳
- ▶ 权重：票价、时间、换乘和操作复杂度

## 票价优化搜索

- ▶ 输入起点、终点和票种，先计算常规路线。
- ▶ 枚举候选断点，计算两段票价之和。
- ▶ 与常规路线比较，保留最低票价和可执行步骤。
- ▶ 输出总价、站点序列、线路标签和出入闸说明。

对应 HCI 原则：识别优于回忆：用户直接看到断点、分段和价格比较，不需要记忆隐藏票价规则。

# 回到粉岭：算法正确性与可解释性

查询：罗湖 → 屯门，成人八达通

方案	乘车分段	票价
常规	罗湖 → 屯门	HK\$59.2
分段	罗湖 → 粉岭	HK\$26.5
分段	粉岭 → 屯门	HK\$25.0
优化	粉岭出闸再入闸	HK\$51.5

## 结果

节省 HK\$7.7；粉岭站位于东铁线，是本次票价断点。

对应 HCI 原则：概念模型：用户直觉中的“直达更合理”需要和真实票价矩阵对齐，因此系统必须解释断点、分段和总价。

## 为什么需要查询系统

- ▶ 港铁票价矩阵存在区间、过境站和换乘组合影响。
- ▶ “在哪一站出闸再入闸更便宜”无法用一条简单规则概括。
- ▶ 需要枚举候选断点并比较总票价。
- ▶ 通用地图软件通常提供最快或少换乘路线，缺少按票价筛选。

## 第二部分：界面设计与交互落地

# 高胜寒

学号：2351837

### 负责内容

桌面端整体界面、移动端适配、路线结果表达、地图线路显示、站点选择体验、图层控制、多语言与整体可用性。

### 看得懂

票价差异、站点序列、线路颜色和地图位置互相印证，降低用户理解路线的成本。

### 用得顺

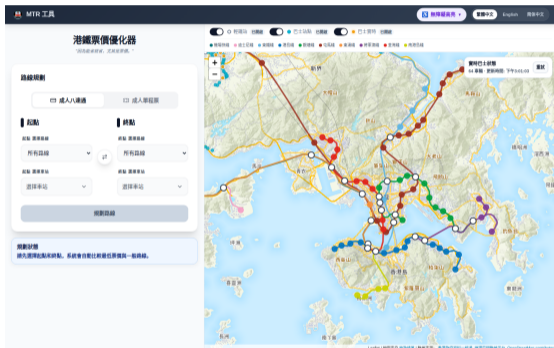
桌面端并列展示，移动端地图优先，起终点选择、拖拽面板和图层开关服务同一任务流。

### 信得过

最低票价、常规票价、节省金额和出入闸提示显式展示，让用户能判断推荐路线是否值得执行。

**对应 HCI 原则：**诺曼执行-评估循环：帮助用户形成目标、执行操作、理解反馈并修正下一步行为。

# 桌面端信息架构：规划与地图并列



## 同一任务空间

- ▶ 左侧承载票种、起点、终点、规划状态和路线结果。
- ▶ 右侧显示真实地图、线路、站点、轻铁、巴士站和实时巴士。
- ▶ 输入和空间验证同时发生，减少页面切换。

## 状态区分

修改起终点后提示需要重新规划，避免把旧路线当作新结果。

**对应 HCI 原则：**格式塔接近性与主体-背景：规划控件成组，路线高亮成为复杂底图中的视觉主体。

# 路线结果展示：让用户敢按推荐走

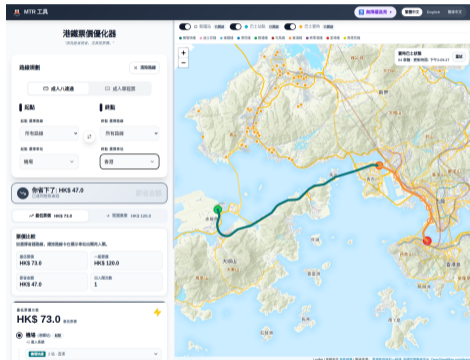
## 从金额到可执行步骤

- ▶ 同时展示最低票价、常规票价、节省金额和出入闸次数。
- ▶ 将算法输出拆成分段卡片：线路、站点序列、直达/换乘、出闸再入闸提示。
- ▶ 地图同步高亮起点、终点和关键断点，用户能把文字步骤对应到真实位置。

## 用户信任

省钱路线常常牺牲一点操作复杂度。如果只显示“更便宜”，用户不一定敢照做；必须把为什么省钱、在哪里操作、代价是什么同时说清。

对应 HCI 原则：识别优于回忆：路线卡片直接列出站点序列和操作提示，用户不用记住隐藏票价规则。



# 移动端适配：地图优先与底部面板



## 面向移动场景重排

- ▶ 手机出行场景中，地图和方向感优先。
- ▶ 首屏保留地图，路线规划放入底部面板。
- ▶ 面板支持展开、收起和拖拽。

## 窄屏细节

在 390px、360px 等宽度下调整控件间距、按钮尺寸和面板高度，避免互相遮挡。

对应 HCI 原则：Fitts 定律与用户控制：高频控件放在易触达区域，并允许面板展开/收起。

# 站点选择与状态反馈：减少查找和误操作成本

## 输入控件

- ▶ 起点和终点分区展示，减少方向混淆。
- ▶ 支持按线路筛选站点，避免在完整站点列表中长时间滚动。
- ▶ 提供交换起终点、清除路线、重新规划等快速修正入口。

## 状态提示

- ▶ 未选择完整起终点时禁用规划按钮，阻止无效提交。
- ▶ 已有路线后继续修改输入时，提示“尚未应用”的状态差异。
- ▶ 同站查询、无结果和需要更新路线等状态用独立提示卡表达。

**对应 HCI 原则：**Hick 定律、错误预防与状态可见性：用线路筛选减少选择数量，在提交前暴露缺失输入，在修改后提示结果是否仍然有效。

# 图层控制、多语言与包容性入口

## 按任务调整信息密度

- ▶ 轻铁站、巴士站、实时巴士、周边探索可以独立开关。
- ▶ 默认展示核心交通信息，更多信息通过图层渐进打开。
- ▶ 当前路线更醒目，无关站点和线路降低视觉干扰。

## 包容性与一致性

- ▶ 无障碍筛选入口常驻顶部，服务电梯、轮椅通道等特殊出行需求。
- ▶ 繁体中文、英文、简体中文覆盖导航、路线规划、结果和地图状态。
- ▶ 按钮、卡片、线路标签和状态提示保持统一视觉语言。

对应 HCI 原则：渐进式披露、一致性与包容性设计：默认保留核心交通信息，更多图层、语言和设施入口按需打开且保持一致视觉语言。

## 第三部分：周边旅游推荐

# 郎若谷

学号：2351871

### 负责内容

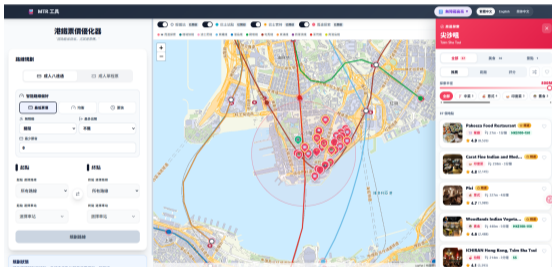
站点周边景点与美食推荐：把到站后的吃、逛和步行路线一起纳入出行体验。

# 周边旅游推荐：到站之后，去哪儿？

## 从交通查询延伸到完整旅程

选好路线和票价之后，用户还会继续关心附近有什么值得停留、哪些地方离车站近、能不能顺路走过去。

- ▶ 目标：让陌生站点周边的信息更好浏览、更容易筛选，也更方便落到实际步行安排上。
- ▶ 覆盖：约 96 个车站，2500+ 个兴趣点，2100+ 张本地图片。



## 交互闭环

浏览地点信息 → 按偏好筛选 → 在地图上确认位置 → 组织步行顺序。

对应 HCI 原则：场景化设计：围绕完整旅程组织功能，让路线规划自然延伸到到站后的活动。

# 周边数据：真实、可缓存、可溯源

## 离线数据管线

- ▶ OpenStreetMap：餐饮与景点位置
- ▶ Wikidata / Wikimedia：图片、简介、授权信息
- ▶ Apify 抓取结果：评分、评论数、价位等补充信号
- ▶ 构建期生成本地 `pois.json` 与图片资源

## 当前覆盖

- ▶ 约 96 个车站
- ▶ 2500+ 个 POI
- ▶ 2100+ 张本地图片
- ▶ 前端运行时零外网依赖

## 为什么采用离线管线

数据在构建期完成清洗、合并和缓存，前端只做快速检索与展示；页面响应更稳定，推荐来源也能追溯。

对应 HCI 原则：效率与可信度：让内容加载更快，也让用户知道推荐信息从哪里来。

# 怎么看：卡片化呈现，按需展开

## 卡片首层

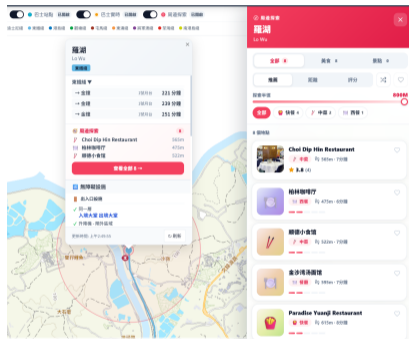
- ▶ 缩略图、名称、类型
- ▶ 距离、步行时间
- ▶ 评分、价位、来源

## 展开详情

- ▶ 大图、简介、营业时间
- ▶ 定位、电话、官网
- ▶ 收藏或加入逛吃路线



卡片展开：从摘要到详情



站点弹窗与周边面板形成连续入口

对应 HCI 原则：渐进式披露与识别优于记忆：先把判断地点所需的线索放出来，更多细节留给用户点开查看。

# 怎么选：把上百个选择收敛成几个

## 选择工具

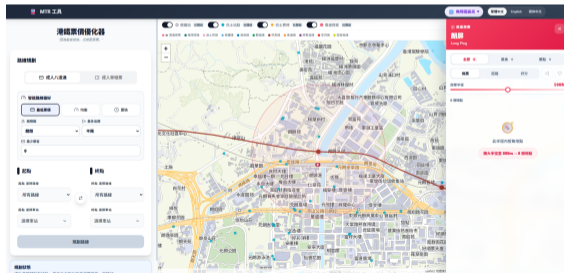
- ▶ 类别：全部 / 美食 / 景点
- ▶ 排序：推荐、距离、评分
- ▶ 半径、菜系、收藏、随机推荐
- ▶ 筛空时提供“扩大半径”的直接出口

## 交互价值

用户可以从当前站点、步行半径和兴趣类型出发，慢慢把候选地点缩小到少量可比较的选择。



筛选控件集中呈现（上半部分）



空结果给出可恢复操作

对应 HCI 原则：用户控制与错误恢复：筛选条件由用户掌握，结果为空时也能直接扩大范围继续探索。

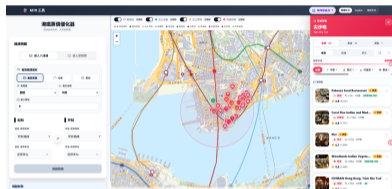
# 怎么逛：地图联动，串成一条路线

## 列表与地图双向联动

- ▶ 点击卡片后地图定位并高亮地点
- ▶ 点击地图标记后回到对应卡片
- ▶ 半径圈、类别颜色和标记说明可达范围

## 逛吃路线

用户收藏多个地点后，系统用编号点和虚线串起推荐顺序，并估算总步行时长。



半径圈、标记与面板联动



多点收藏后生成可走路线

对应 HCI 原则：系统状态可见性与空间映射：地点、范围、顺序和步行成本都保留在同一张地图里。

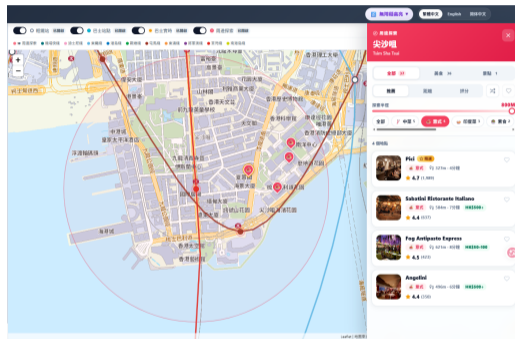
# 设计依据：从选择过载到可行动建议

## 信息组织

- ▶ 首层优先展示图片、名称、距离、评分等扫读线索
- ▶ 卡片边框、留白和标签让每个地点保持清楚的边界
- ▶ 分类、排序和半径把大量 POI 缩小到用户真正愿意比较的范围

## 状态与控制

- ▶ 当前站点、地点数量、排序方式和半径持续可见
- ▶ 推荐、收藏、加入路线和扩大范围均由用户确认



真实界面中状态、筛选和地图反馈同时可见

对应 HCI 原则：渐进式披露、格式塔原则、Hick 定律：降低认知负荷，把周边信息整理成能筛选、能比较、能出发的选择。

## 第四部分：用户关怀

# 樊祺

学号：2350262

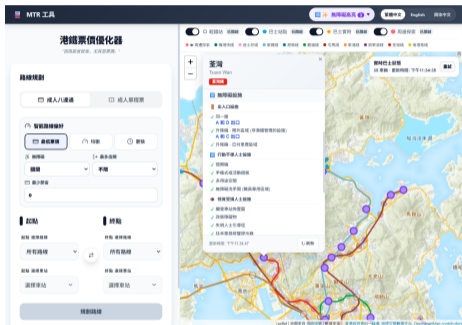
### 负责内容

无障碍设施信息、无障碍友好路线偏好、i18n 多语言界面、智能推荐解释与票价比较。

对应 HCI 原则：通用设计与包容性设计：把老人、轮椅用户、携带行李者、不同语言用户和普通乘客放入同一套路线决策框架。



# 站点设施详情：把设施拆成可检查项目

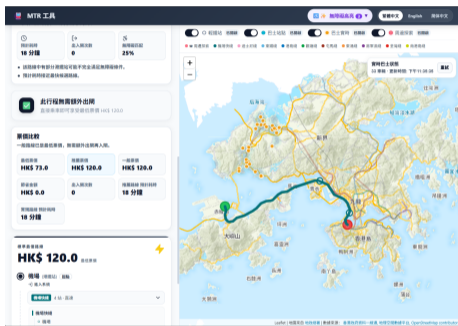


## 荃湾站弹窗内容

- ▶ 无障碍设施与出入口设施分组展示。
- ▶ 行动不便设施：闸机、踏板、多用途空间等。
- ▶ 视觉受损设施：触觉图、障碍物改装、引导径等。
- ▶ 设施逐项用勾选标记呈现，便于快速确认。

对应 HCI 原则：WCAG 可感知原则与识别优于回忆：设施信息应可读、可检查，用户无需记住每个车站的无障碍条件。

# 路线偏好：把“麻烦程度”显式交给用户



## 截图中的控制项

- ▶ 智能路线偏好：最低票价 / 均衡 / 更快
- ▶ 无障碍策略：关闭 / 优先 / 必须
- ▶ 最多出闸次数：限制额外操作
- ▶ 最少节省：过滤收益过小的方案
- ▶ 结果卡展示耗时、出入闸次数和无障碍匹配度

对应 HCI 原则：用户控制与自由、错误预防：目标和约束由用户设定，节省过小或出闸过多的方案可被过滤。



# 谢谢大家

## 港铁票价优化器与综合交通交互系统



[mtr-optimizer.shgao.top](http://mtr-optimizer.shgao.top)

GitHub: [Tanghai-Li/MTR-fare-optimizer](https://github.com/Tanghai-Li/MTR-fare-optimizer)