2025南师大暑期课程

以街景大数据为中心的智慧城市

姚尧 博士，教授

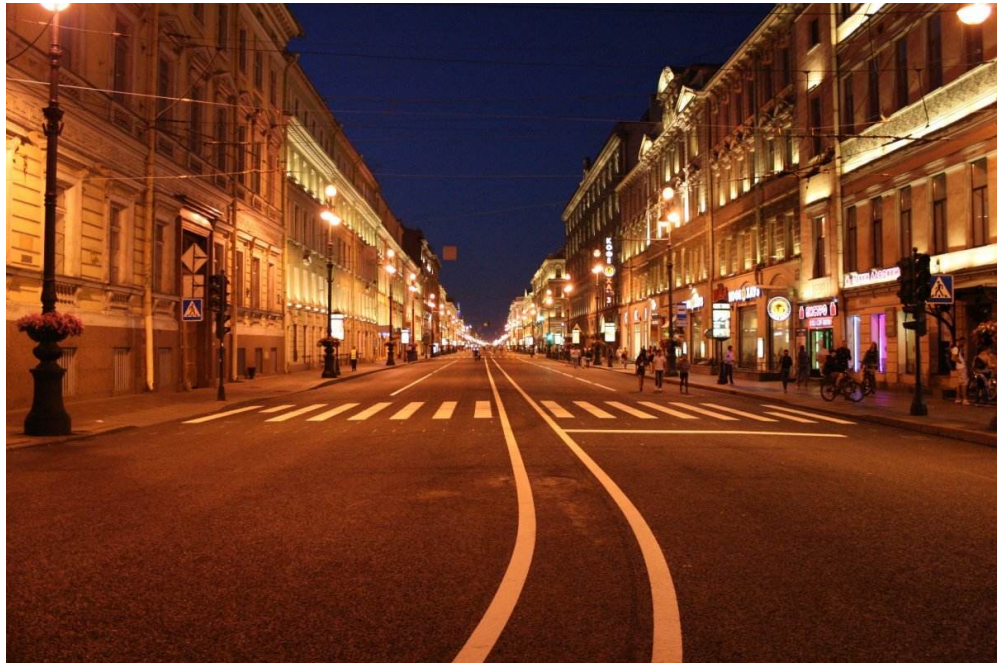
中国地质大学（武汉）

Email: yaoy@cug.edu.cn

0 引言

国土调查与规划不断转型调整与创新，越来越关注于城市规划的合理性、城市美学等。

能否将街景用于科学、合理规划方案的制定？



目录

- 1 街景图像简介
- 2 街景图像处理关键技术
- 3 街景图像与城市多维感知
- 4 街景图像与城市健康建设
- 5 村景图像与乡村建设评价
- 6 总结

目录

- 1 街景图像简介
- 2 街景图像处理关键技术
- 3 街景图像与城市多维感知
- 4 街景图像与城市健康建设
- 5 村景图像与乡村建设评价
- 6 总结

01 章节内容

- 1.1 街景图像简介
- 1.2 街景图像分类
- 1.3 街景图像获取

1.1 街景图像简介

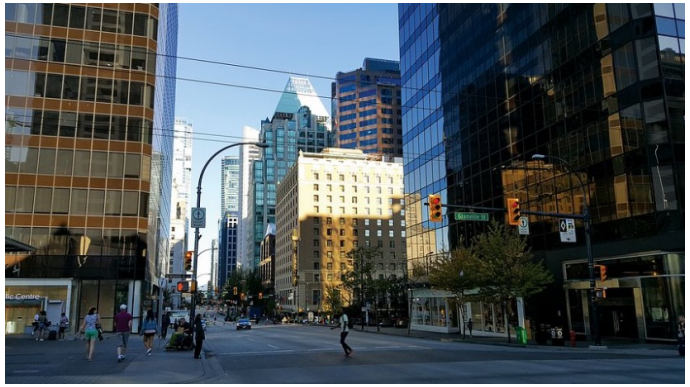
我该如何描述我看到的景象？
我的周边环境是什么样的？又该如何描述？
我怎么把我看到的景象分享给别人？

能否从物理层面反映我的视角下的景象？

City

Location

Surroundings

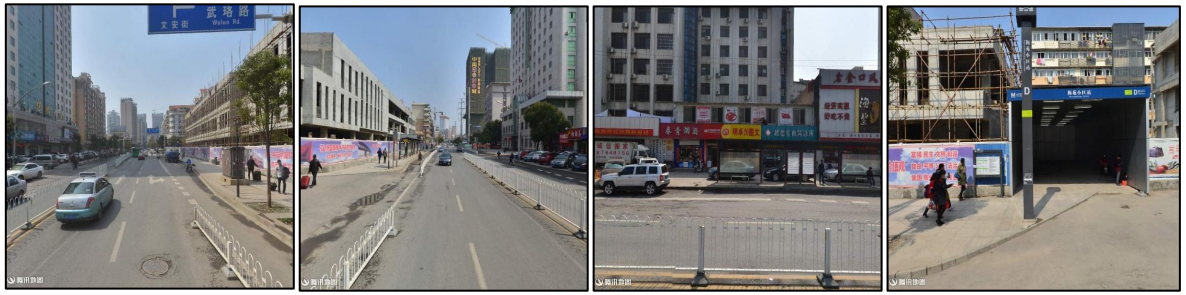


1.2 街景图像分类

①

自然图像

②



前　　后　　左　　右

方位图像

③

全景图像

- 位置匹配
- 语义描述
- 情感分析
- 空间审计

具体的应用取决于图像的来源

- 路面监测
- 建筑分析
- 场所分类

不同的方位有不同的研究价值

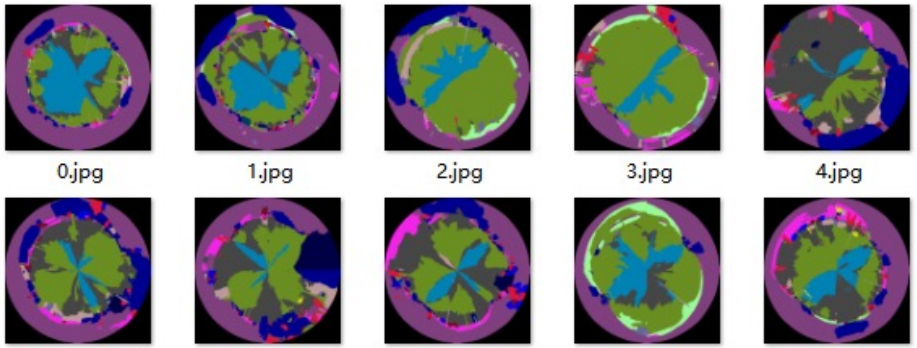
- 考虑了完整的空间连接性
- 360°的空间最接近人眼观测
- 场景信息的保留度高

应用最佳

1.2 街景图像分类

④

鱼眼图像



分割图像

- 一种代替仰视图的模拟影像，能够有效计算天空开放度、绿度和建筑密度等指标。

⑤

鸟瞰图像

- 目前在地理学应用不广泛，多被用于自动驾驶、自动泊车。

⑥

生成式图像

- 依托GAN和AI技术

1.3 街景图像获取

➢ 商业街景平台

a. 谷歌地图

b. 百度地图

c. 高德地图

d. 腾讯地图

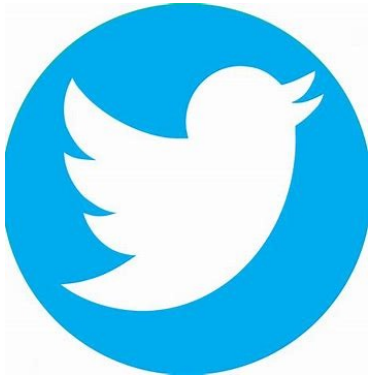
优势：现成数据集，获取手段简单。且数据量巨大，同一场景的信息完备、丰富，能覆盖城市的大多区域。

缺点：无法覆盖乡村与贫困地区，数据不平衡。同时，没有情感信息与聚焦点。

1.3 街景图像获取

- 社交媒体街景图片

a. Flickr



b. twitter

c. 小红书

d. 微博

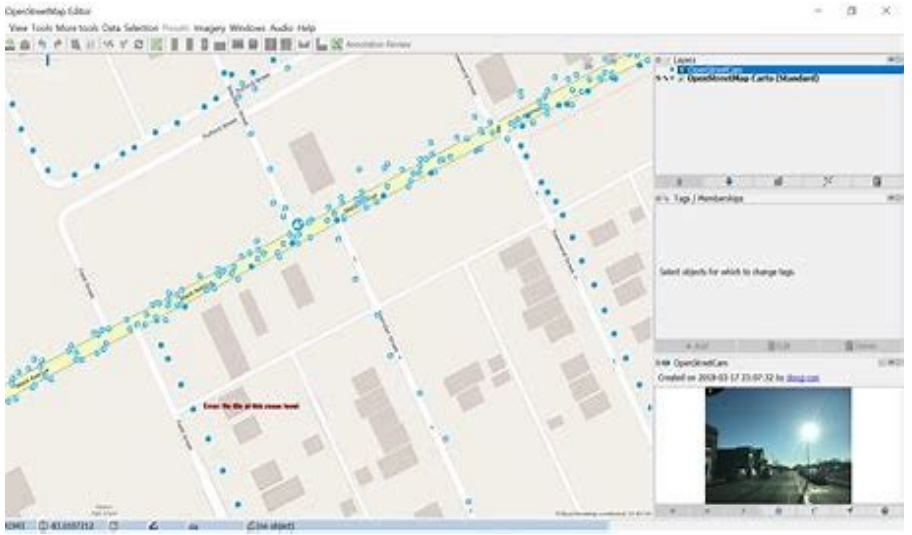
优势：社交媒体对情感的聚焦性强。人们倾向于记录自己感兴趣的区域。

缺点：图片的质量不可控，数据的稠密程度分化严重，同样面临不平衡的缺点。

1.3 街景图像获取

➢ 众包街景图片

a.Mapilary



b.OpenStreetCam

c.村景拍拍

优势：免费公开，没有采集成本。数据覆盖面广，一些较偏远的地方可以被记录。

缺点：数据预处理难度大，拍摄照片的规范性难以确定。

1.3 街景图像获取

- 采用网络爬虫手段获取(以腾讯街景为例)
- 确定一张街景图像需要的参数：

1.位置：要获取街景图像的位置的经纬度坐标，GCJ02(火星坐标系)

常用的WGS84坐标系需要进行转换

2.图像大小：街景图像的分辨率

3.方向：拍摄图像时相机镜头相对于北方的水平方向

4.俯仰角：拍摄图像时镜头相对于水平参考线形成的角度（一般取0度）

5.缩放级别：街景图像的缩放级别（一般取1）

腾讯地图网址：

位置确定唯一的标识ID　方向　俯仰角　缩放级别

https://map.qq.com/#pano=xxxxxxxxxxxxxxxxx&heading=xxx&pitch=xxx&zoom=xxx

1.3 街景图像获取

GCJ2000_x,GCJ2000_y,WGS84_x,WGS84_y

2	114.060692,	22.671997,	114.055572,	22.674698
3	114.061047,	22.669371,	114.055927,	22.672072
4	114.071646,	22.666083,	114.066515,	22.668768

①位置坐标和坐标转换

```python
def getPanoId(_lng, _lat, api_key):
    """
    Get the street view map ID corresponding to the latitude and longitude
    :param _lng: longitude, float
    :param _lat: latitude, float
    :param api_key: key for querying
    :return:  id corresponding to the latitude and longitude
    """
    url = "http://sv.map.qq.com/xf?lat=%s&lng=%s&key=%s&output=jsonp&pf=jsapi&ref=jsapi&cb=qq.maps._svcb3.cbjcd5dcob5" % (
    str(_lat), str(_lng), api_key)
    response = openUrl(url).decode("gbk")
    if (response == None):
        return None
    reg = r'"svid":"(.+?)",'
    pat = re.compile(reg)
    try:
        svid = re.findall(pat, response)[0]
        return svid
    except:
        return None
```

② 获取唯一标识PanoID

④ 获取图像并保存

③ 设置参数，访问网址

https://map.qq.com/#pano=10041002150617102709700&heading=90&pitch=0&zoom=1

BaiduStreetViewSpider: 多角度百度街景图像抓取爬虫源码（Python） - 城市之光 – City of Light

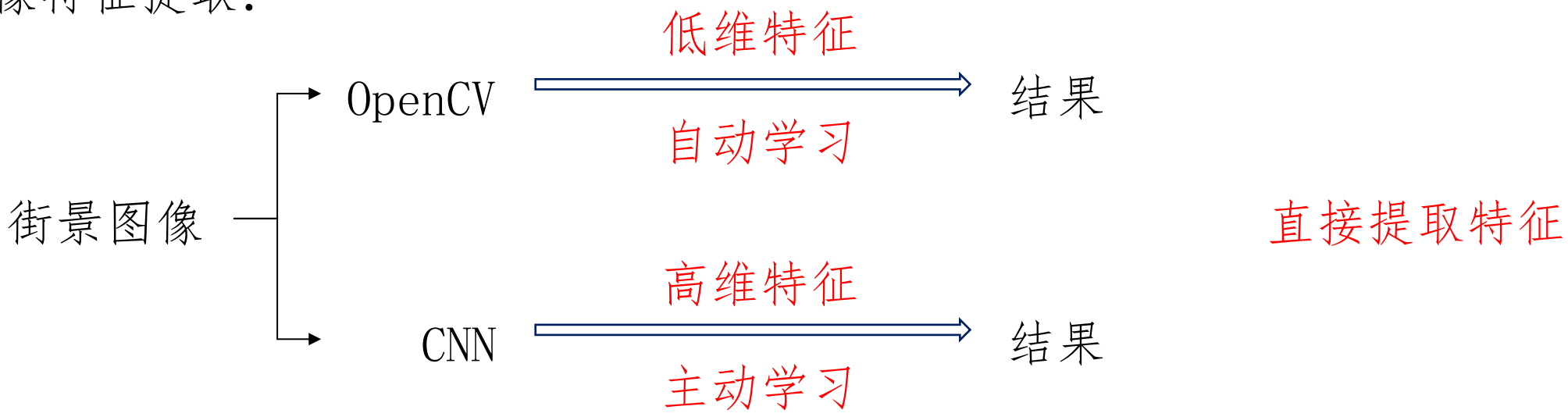
目录

- 1 街景图像简介
- 2 街景图像处理关键技术
- 3 街景图像与城市多维感知
- 4 街景图像与城市健康建设
- 5 村景图像与乡村建设评价
- 6 总结

02 街景图像处理关键技术

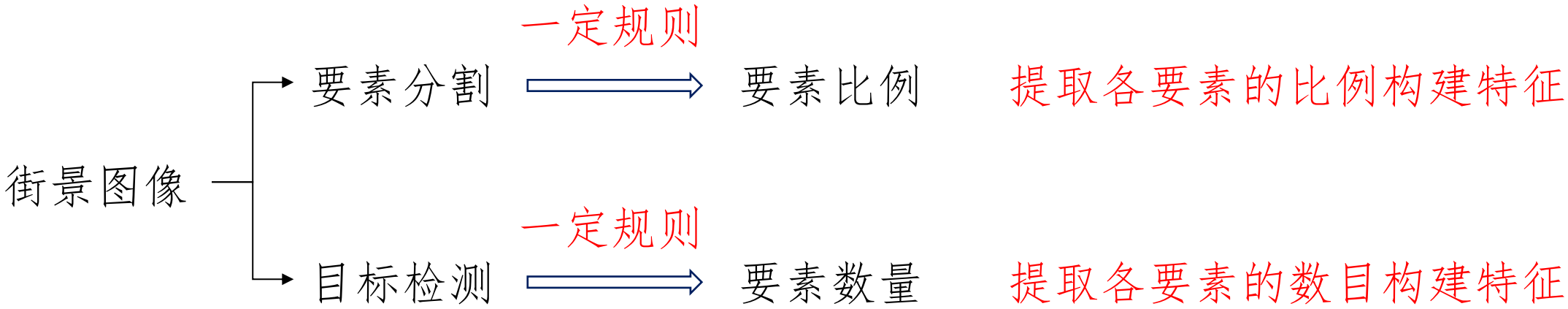
- 街景图像处理一般包括三大类别：
  - ✓ 高低维度的图像特征提取（OpenCV、CNN）
  - ✓ 图像语义场景的准确识别（Segmentation、Objection）
  - ✓ 图像场景重构的生成式技术（GAN、LLM）

图像特征提取：

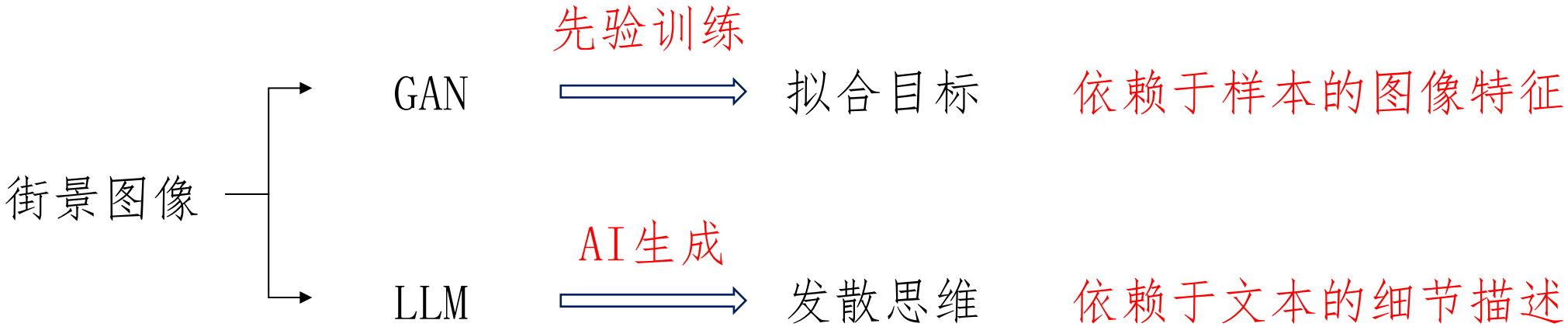


02 街景图像处理关键技术

图像语义识别：



虚拟图像生成：



02 章节内容

- 2.1 低维特征提取的OpenCV函数
- 2.2 端到端的CNN模型
- 2.3 场景语义要素分割模型
- 2.4 场景目标检测模型
- 2.5 生成式图片GAN模型
- 2.6 LLM驱动的街景处理技术

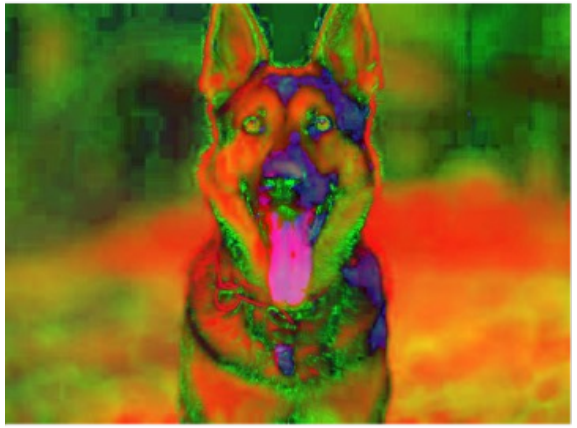
2.1 低维特征提取的OpenCV函数

OpenCV获取色彩空间特征

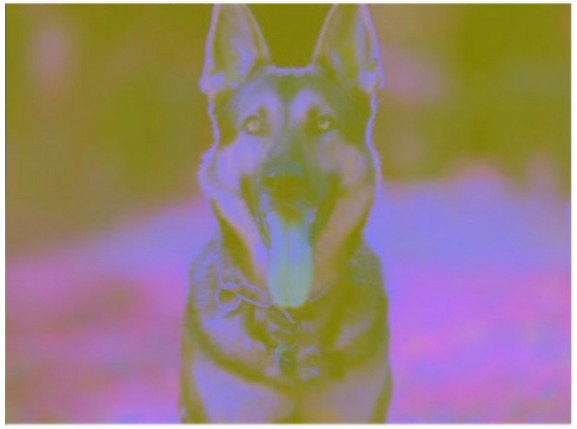
`cv2.cvtColor(image, 不同的颜色空间类型)`

- `cv2.COLOR_BGR2HSV`
- `cv2.COLOR_BGR2LAB`
- `cv2.COLOR_BGR2YCrCb`

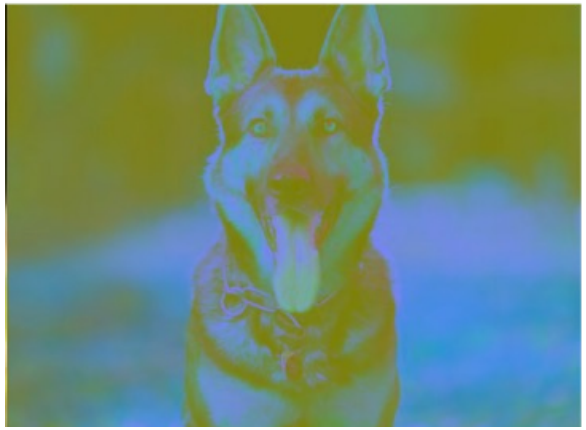
a. 原始图片



b. HSV空间



c. LAB空间



d. YCrCb空间

2.1 低维特征提取的OpenCV函数

OpenCV获取轮廓边缘特征

$$f(x,y) \xrightarrow{\text{求偏导}} \frac{\partial(f(x,y))}{\partial x} = \lim_{\varepsilon \to 0} \frac{f(x+\varepsilon,y)-f(x,y)}{\varepsilon}$$

由于图像中像素之间的距离为1，即ε=1

$$\frac{\partial(f(x,y))}{\partial x} = f(x+1,y)-f(x,y)$$

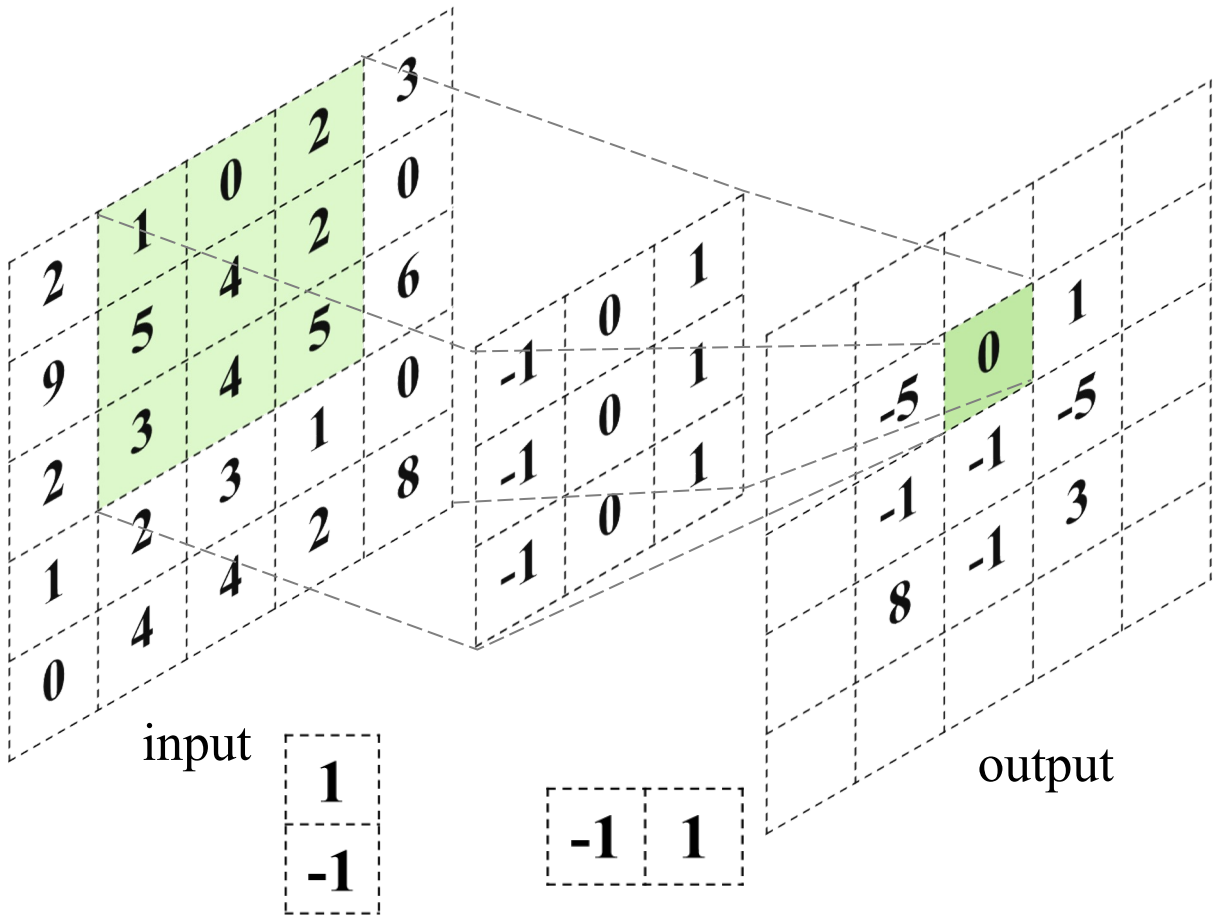
同理可以得到对y的偏导，可以视作x和y的两个方向的梯度 即

$$||\nabla f|| = \sqrt{(\frac{\partial f}{\partial x})^2 + (\frac{\partial f}{\partial y})^2}$$

沿图像方向（x或y）到达边缘时出现梯度突变即为检测的边缘

2.1 低维特征提取的OpenCV函数

OpenCV获取轮廓边缘特征



edges = cv2.Canny(image, threshold1, threshold2[, edges[, apertureSize[, L2gradient]]])

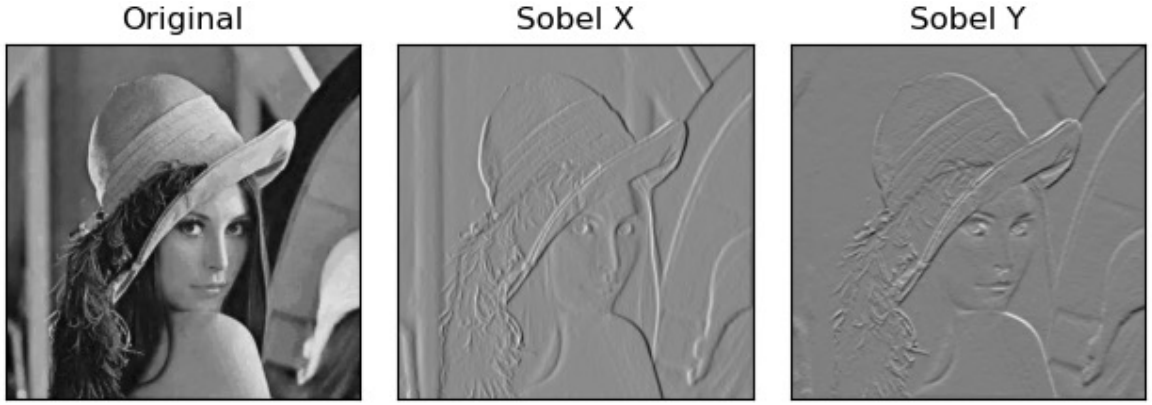
image：输入图像，灰度图。

threshold1：双阈值边缘连接处理的第一个阈值。

threshold2：双阈值边缘连接处理的第二个阈值。

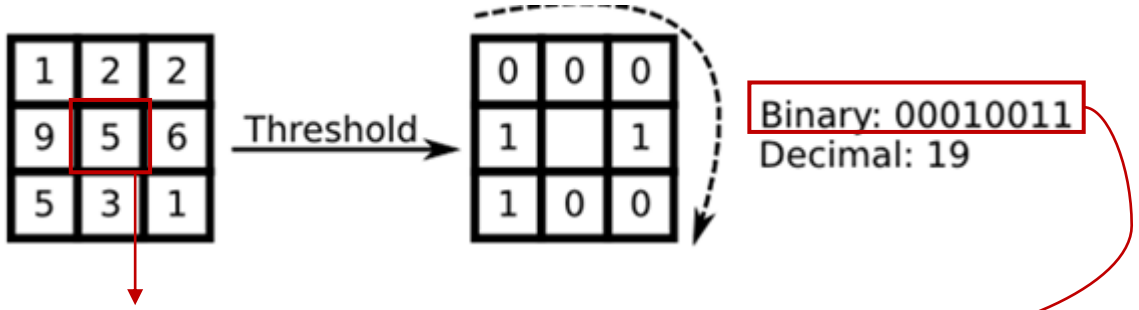
apertureSize：Sobel算子的尺寸。

L2gradient：是否使用L2正则化更精确地计算梯度，还是使用L1

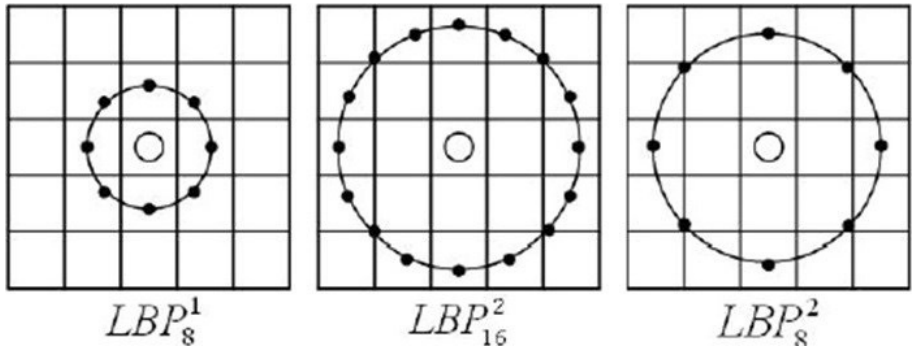


2.1 低维特征提取的OpenCV函数

OpenCV获取纹理特征



原始LBP



圆形LBP

skimage.feature.local_binary_pattern(image, P, R, method='default')

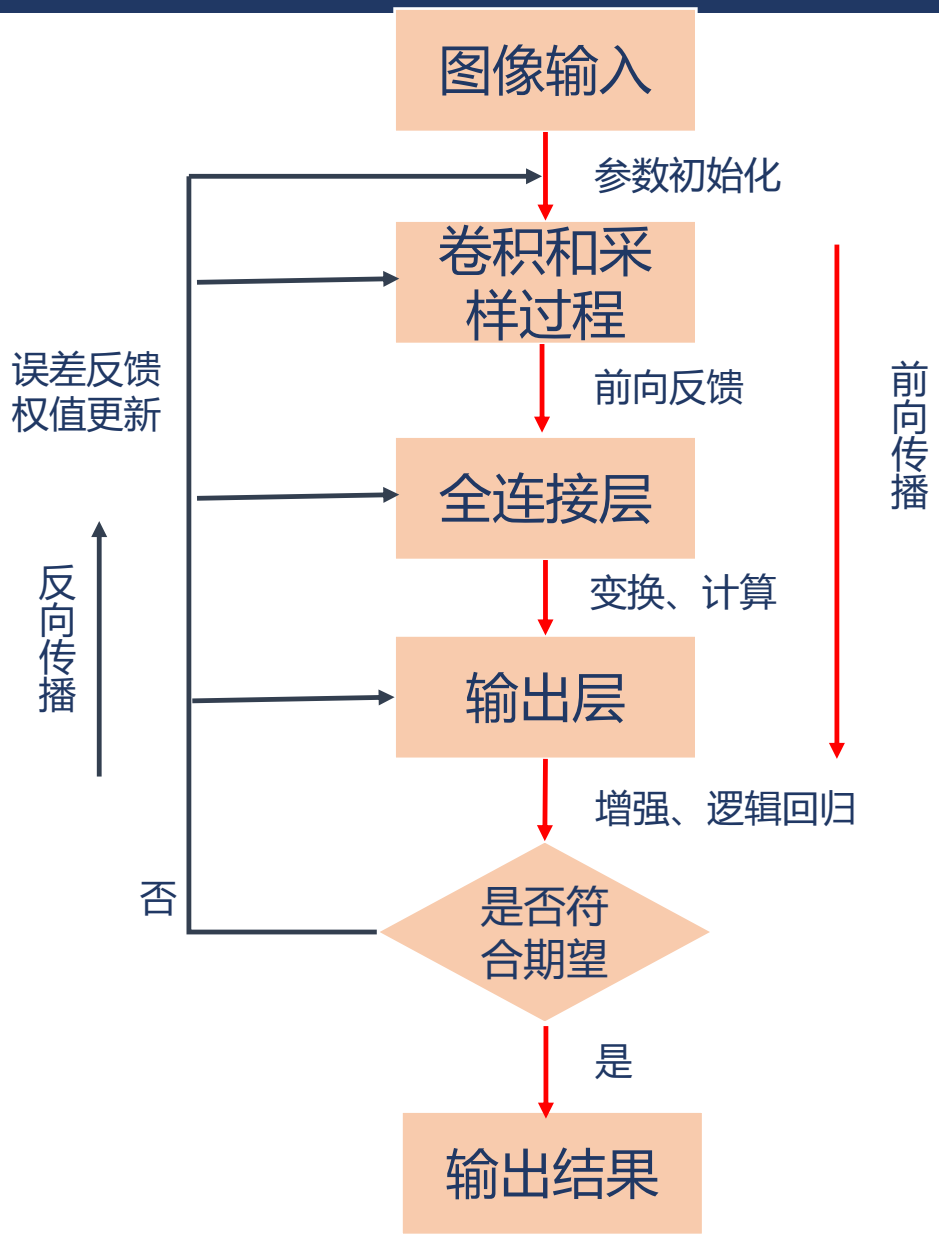
P：采样点的数量。

R：圆的半径。

method：旋转不变性、灰度不变性、角度不变性…

2.2 端到端的CNN模型

卷积神经网络（Convolutional Neural Network, CNN）



第一阶段：前向传播过程

1. 从样本集中取一个样本输入到网络中；
2. 计算相应的实际输出；

※ *在这个阶段，输入的信息经过逐层变换，传输到输出层。主要是前向的特征提取。*

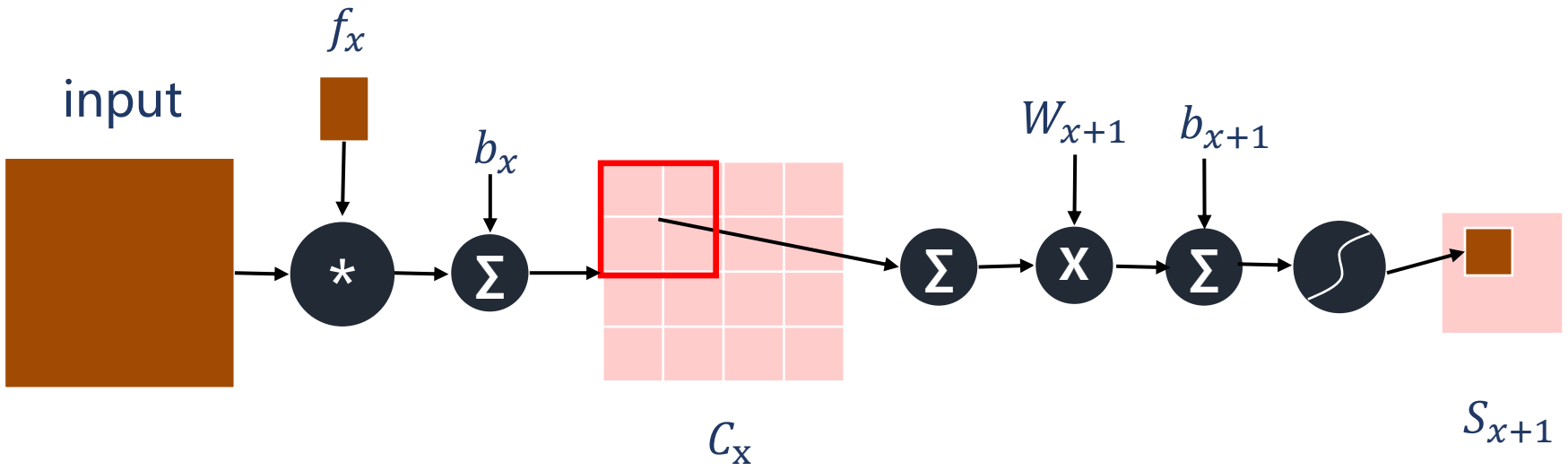
第二阶段：反向传播过程

1. 计算实际输出与期望输出的差；
2. 按极小化误差的方法反向传播，调整权值矩阵；

※ *反向传播就是误差的反向反馈和权值的更新。*

2.2 端到端的CNN模型

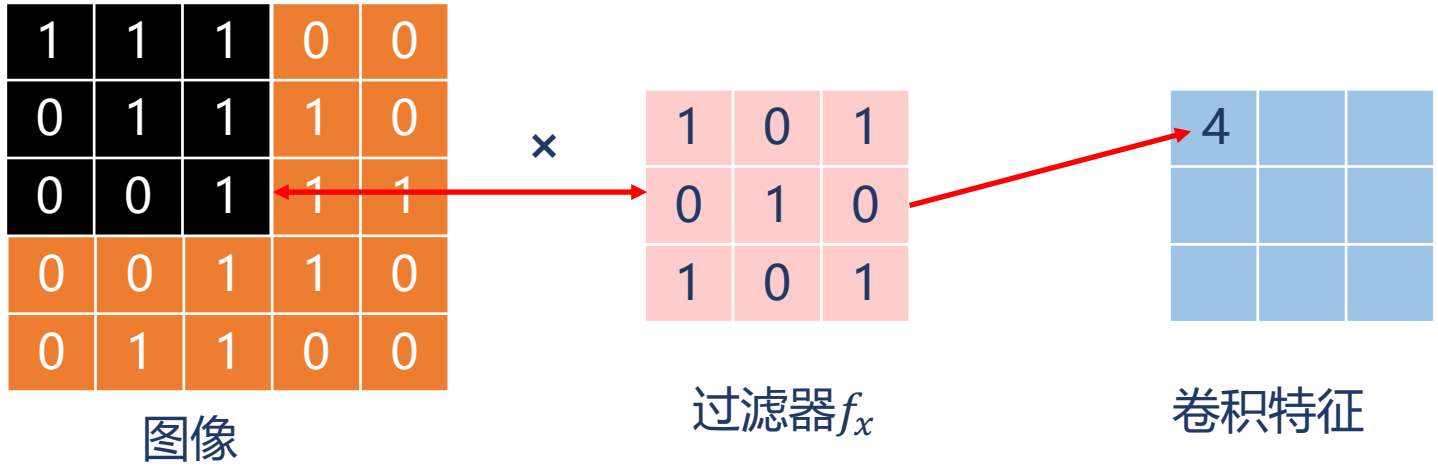
卷积和下采样过程



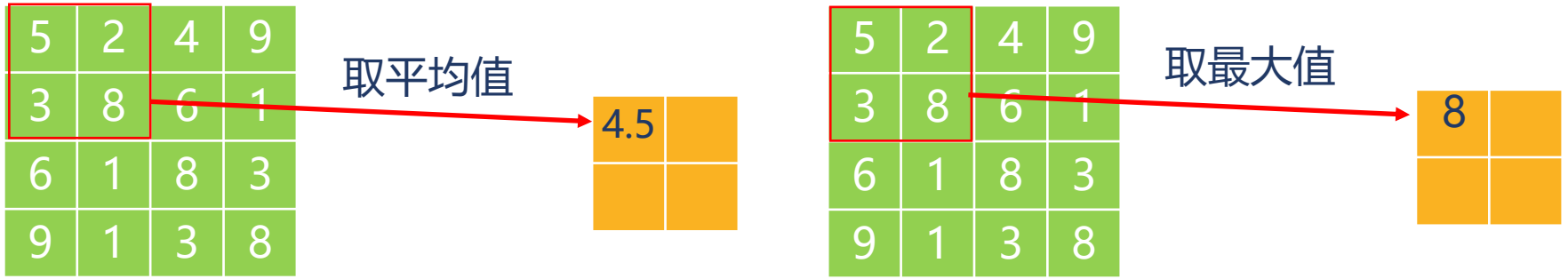
1. 卷积过程：用一个可训练的滤波器f_x去卷积输入图像或特征图，然后加上一个偏置b_x，得到卷积层C_x；
2. 下采样过程：领域几个像素通过池化变为一个像素，然后通过加权，加偏置，再通过一个Sigmoid函数，产生特征映射图$S_(x+1)$；

2.2 端到端的CNN模型

卷积过程

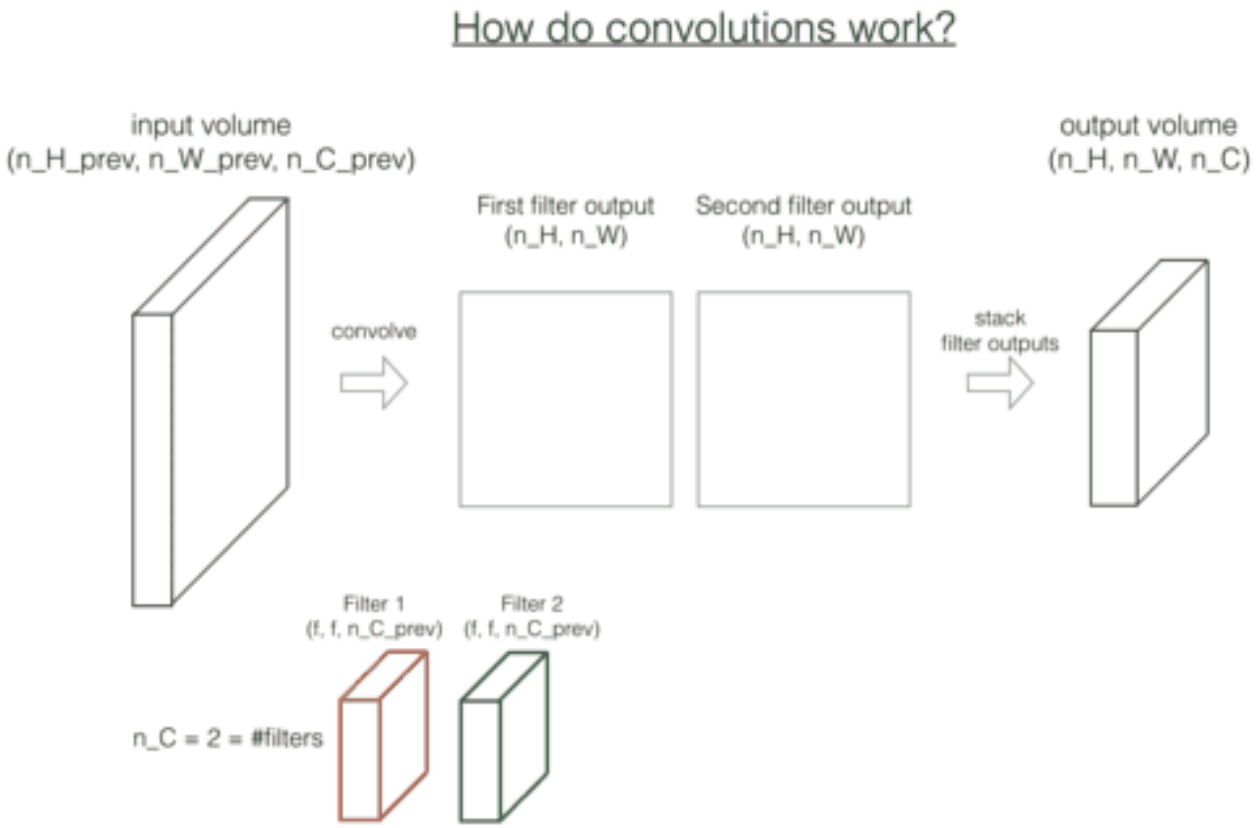


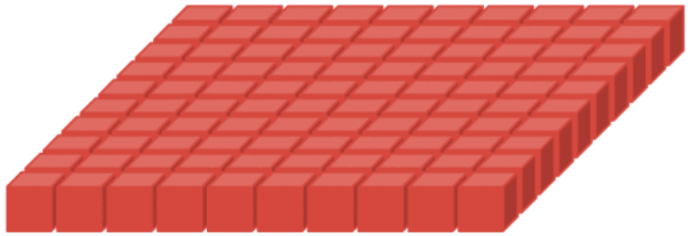
池化过程：取某个特定区域的最大值或平均值



2.2 端到端的CNN模型

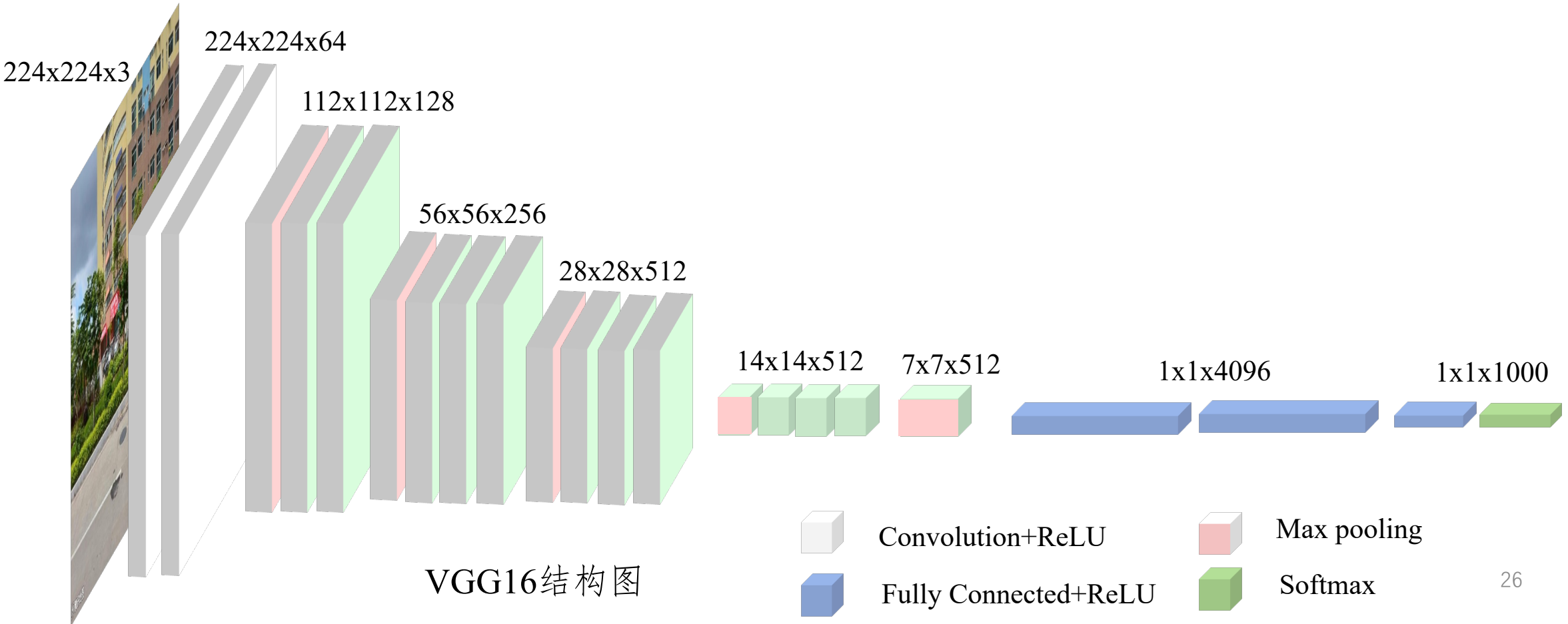
CNN卷积的动态过程





2.2 端到端的CNN模型

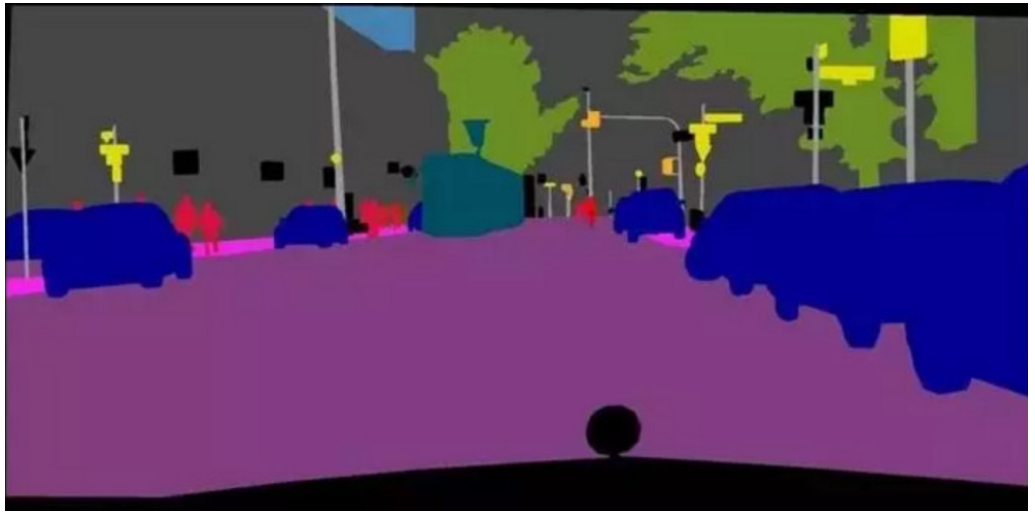
常见的端到端的CNN模型：VGG、ResNet、AlexNet、BagNet等



VGG16结构图

2.3 场景语义要素分割模型

区分图像中属于汽车的所有像素，并把这些像素涂成蓝色



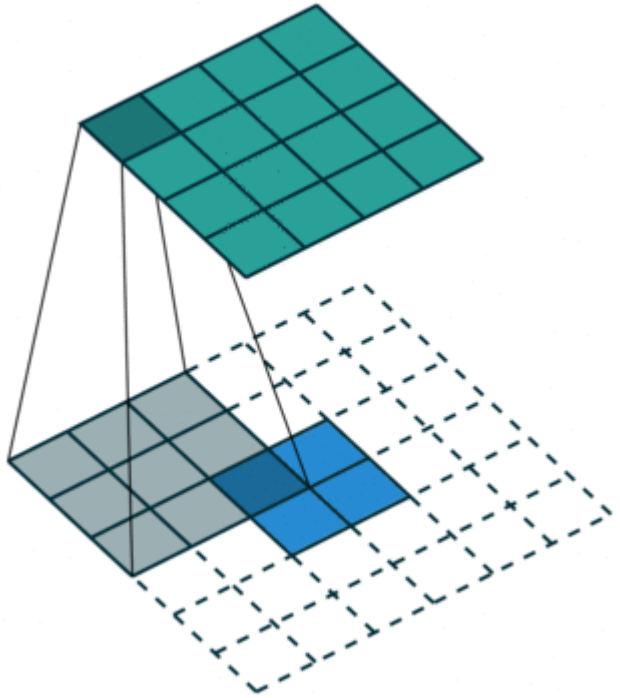
CNN只能对整个图像进行识别

全卷积神经网络（Fully Convolutional Network, FCN）

2.3 场景语义要素分割模型

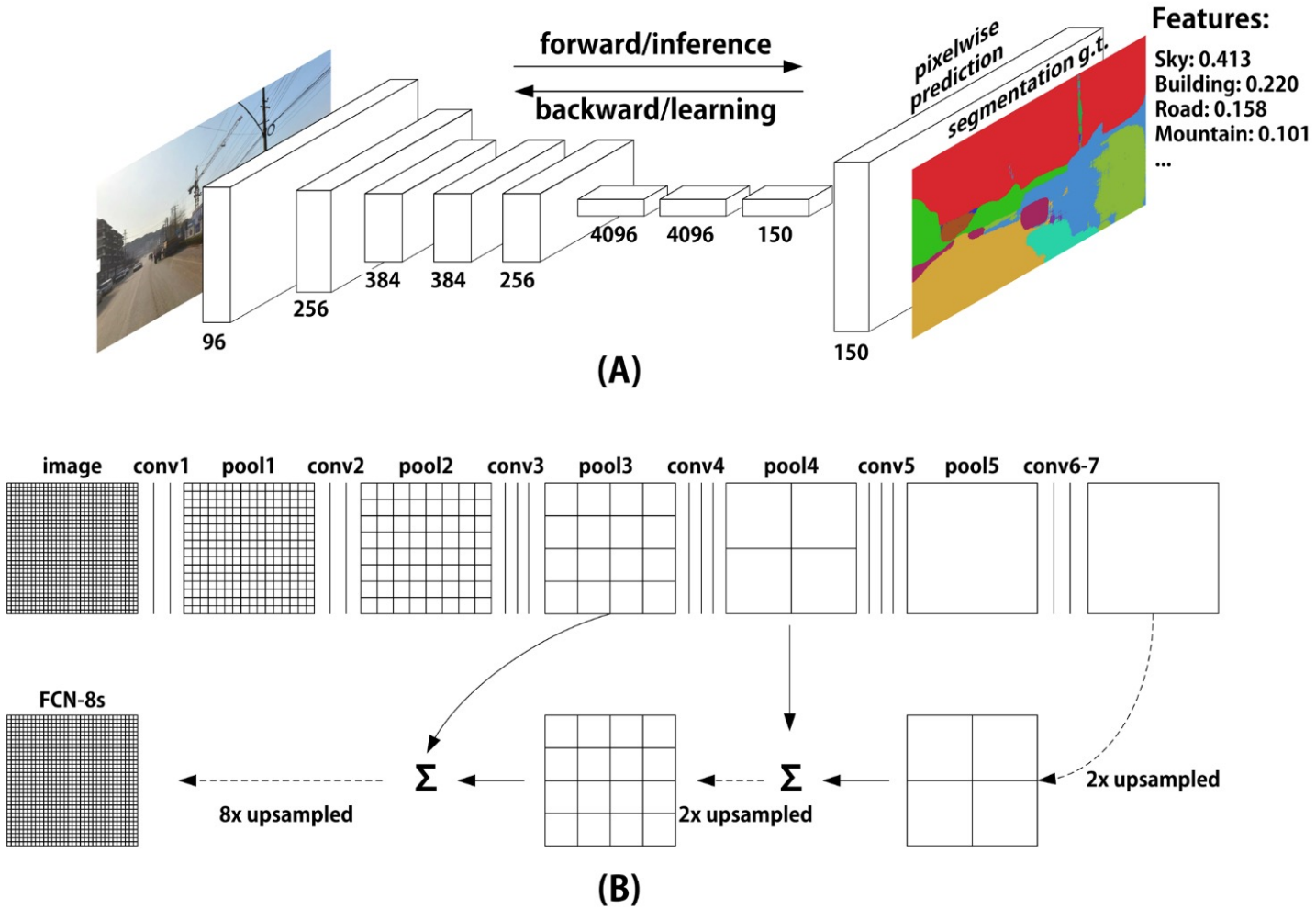
FCN的几大关键技术：

- 卷积化：
  - ✓ 经典的CNN分类所使用的网络通常会在最后连接全连接层，它会将原来二维的矩阵压缩成一维的，从而丢失了空间信息，最后训练输出一个向量
  - ✓ 图像语义分割的输出则需要是个分割图，且不论尺寸大小，但是至少是二维的。所以丢弃全连接层，换上卷积层
- 上采样：
  - ✓ 需要将卷积层输出的图片大小还原成原始图片大小
  - ✓ 具体实现就是反卷积



上采样示例

2.3 场景语义要素分割模型

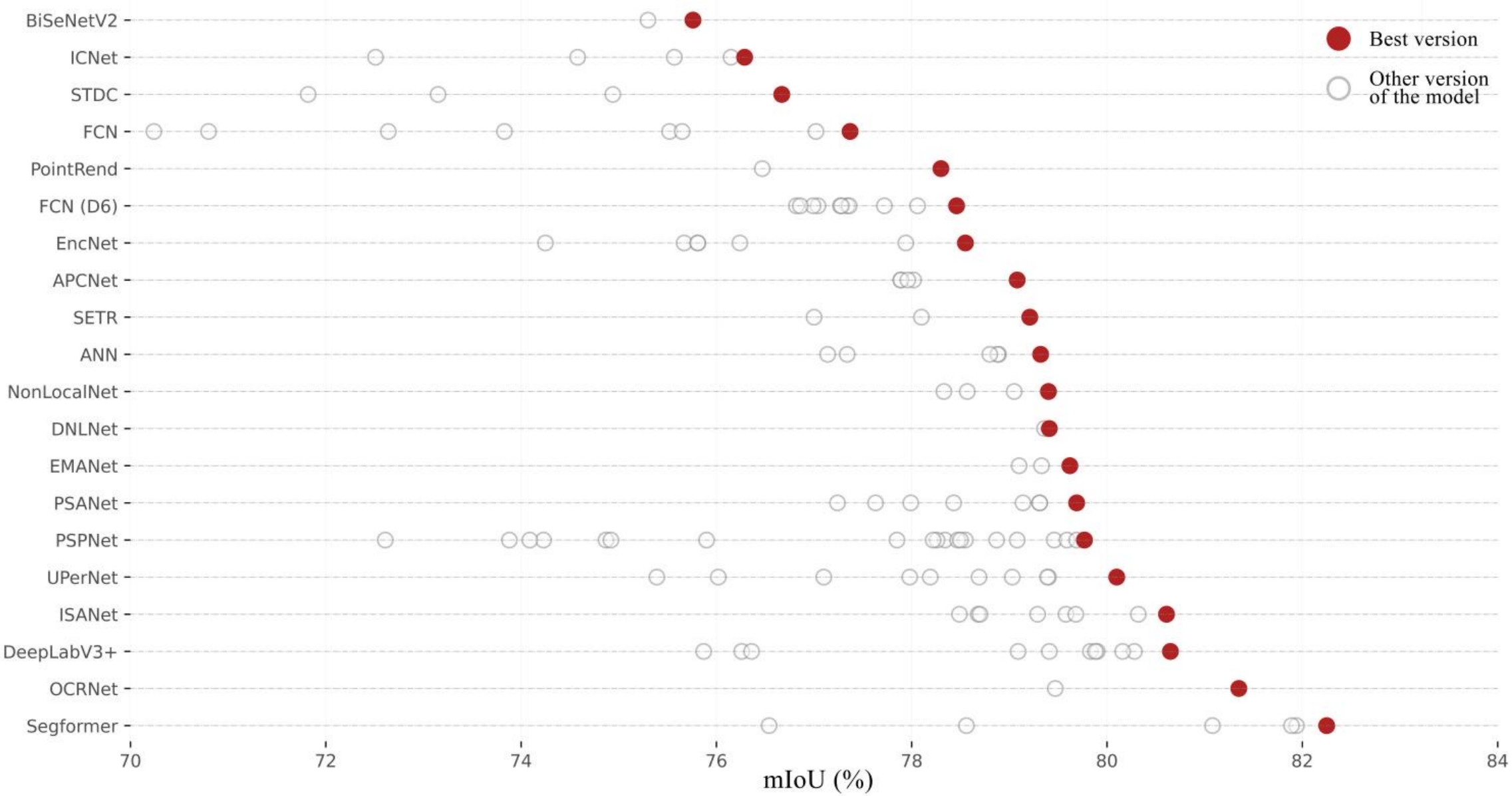


(A)FCN模型的输入和输出
(B)FCN模型的结构细节

将街景图像划分为多个子场景，每个子场景涉及车辆、道路、树木或其他自然物体，多达151个类别（包括“未知”类别）。麻省理工学院ADE20K网站记录了所有151个类别的完整描述。
https://groups.csail.mit.edu/vision/datasets/ADE20K/

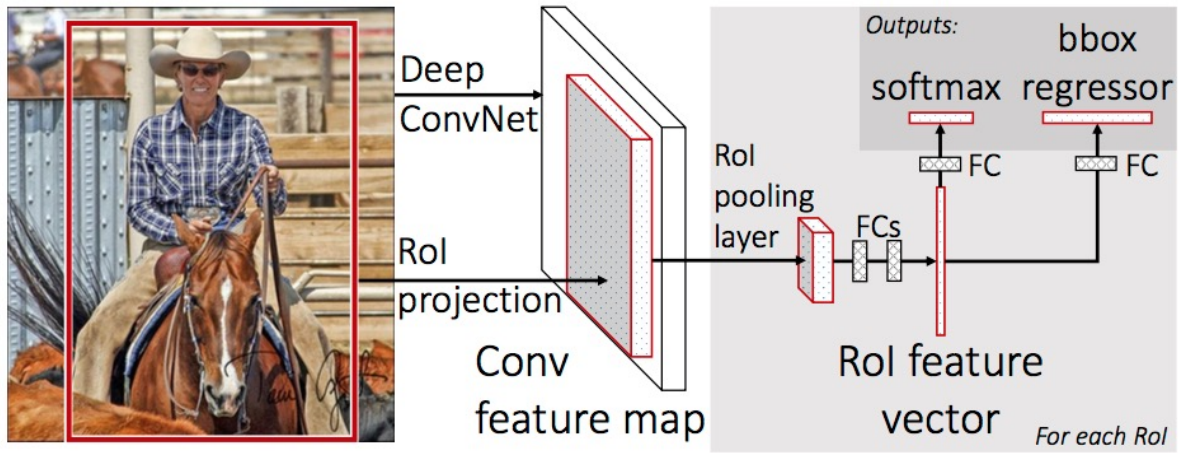
Long, J., Shelhamer, E., and Darrell, T., 2015. Fully convolutional networks for semantic segmentation. In: Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 3431–3440.

2.3 场景语义要素分割模型

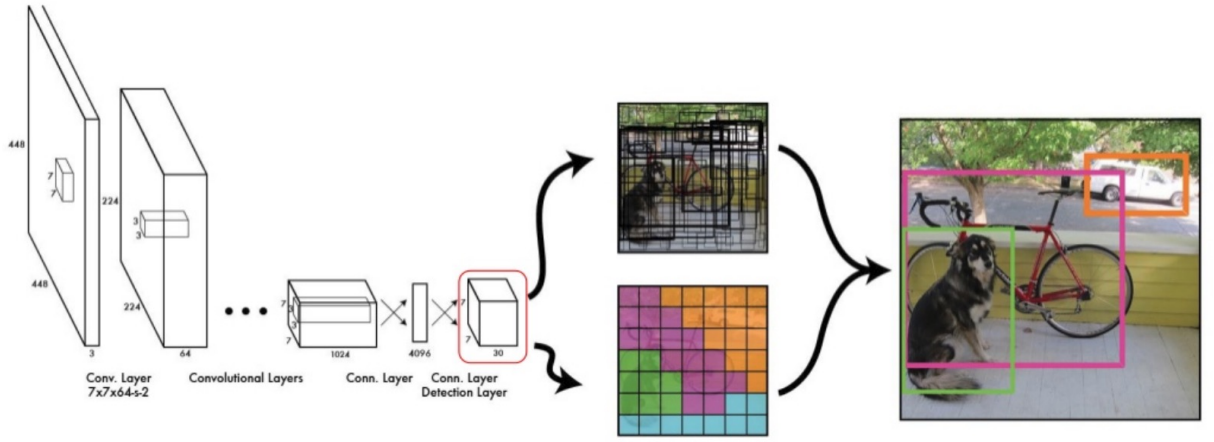


2.4 场景目标检测模型

目标检测的两大类别：



A. R-CNN结构



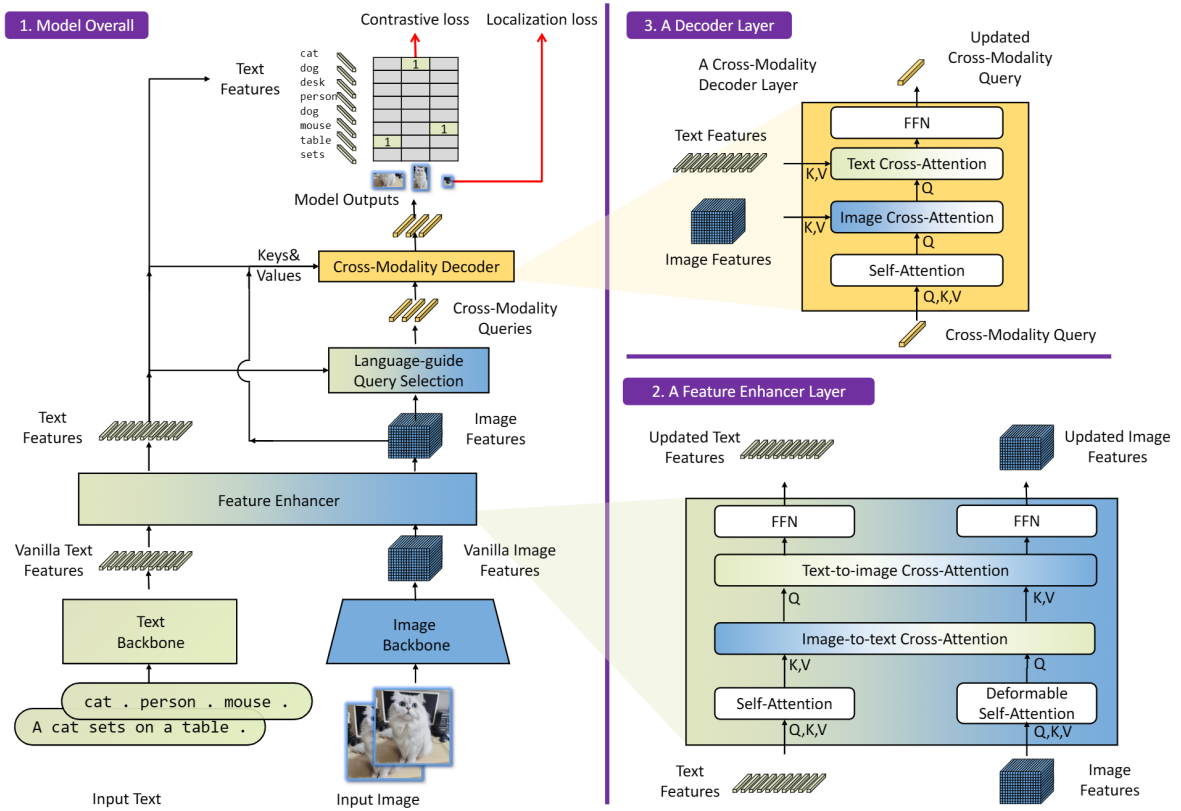
B. YOLO结构

R-CNN：包括局部区域（ROI）裁剪与正负样本卷积计算的阈值判断

YOLO：包括等间隔的网格区域划分与网格分类概率的卷积计算

2.4 场景目标检测模型

GroundingDINO模型——文本提示检测



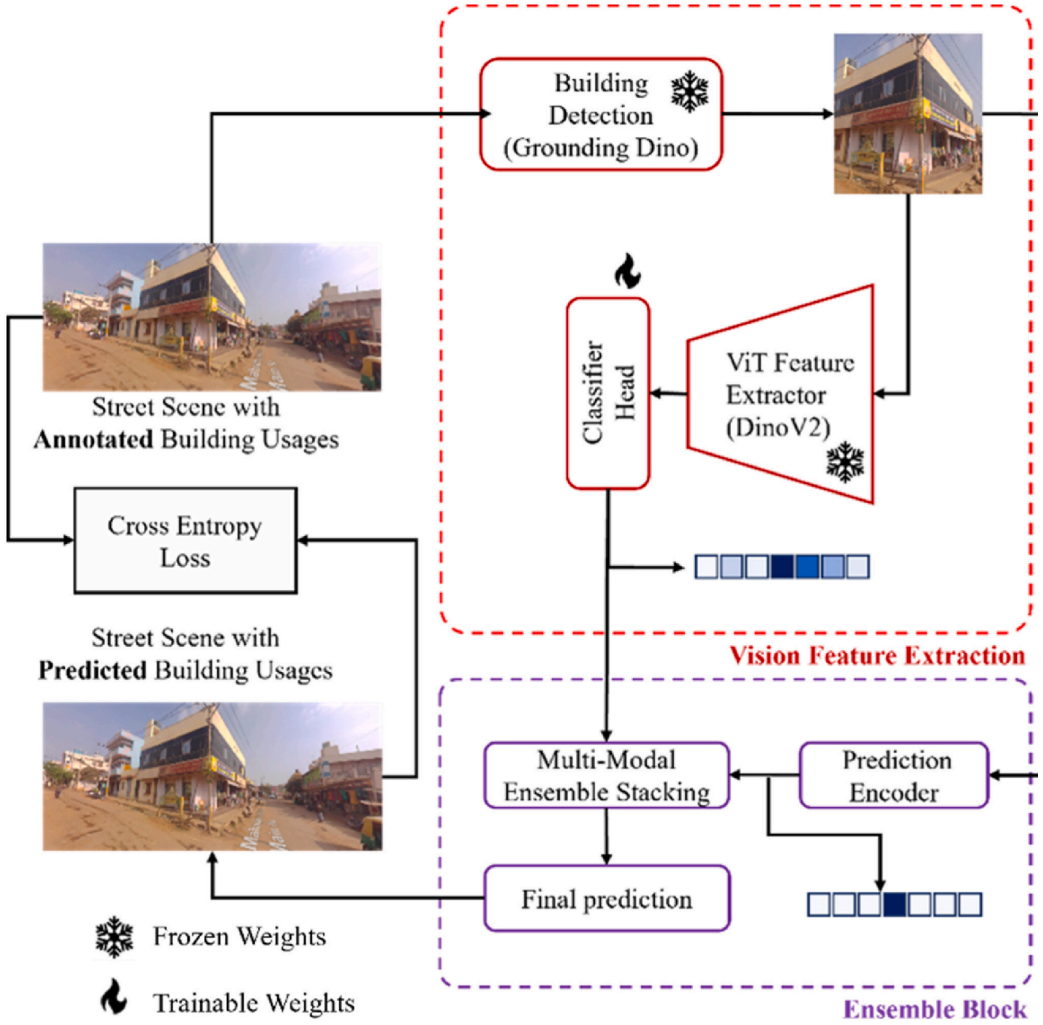
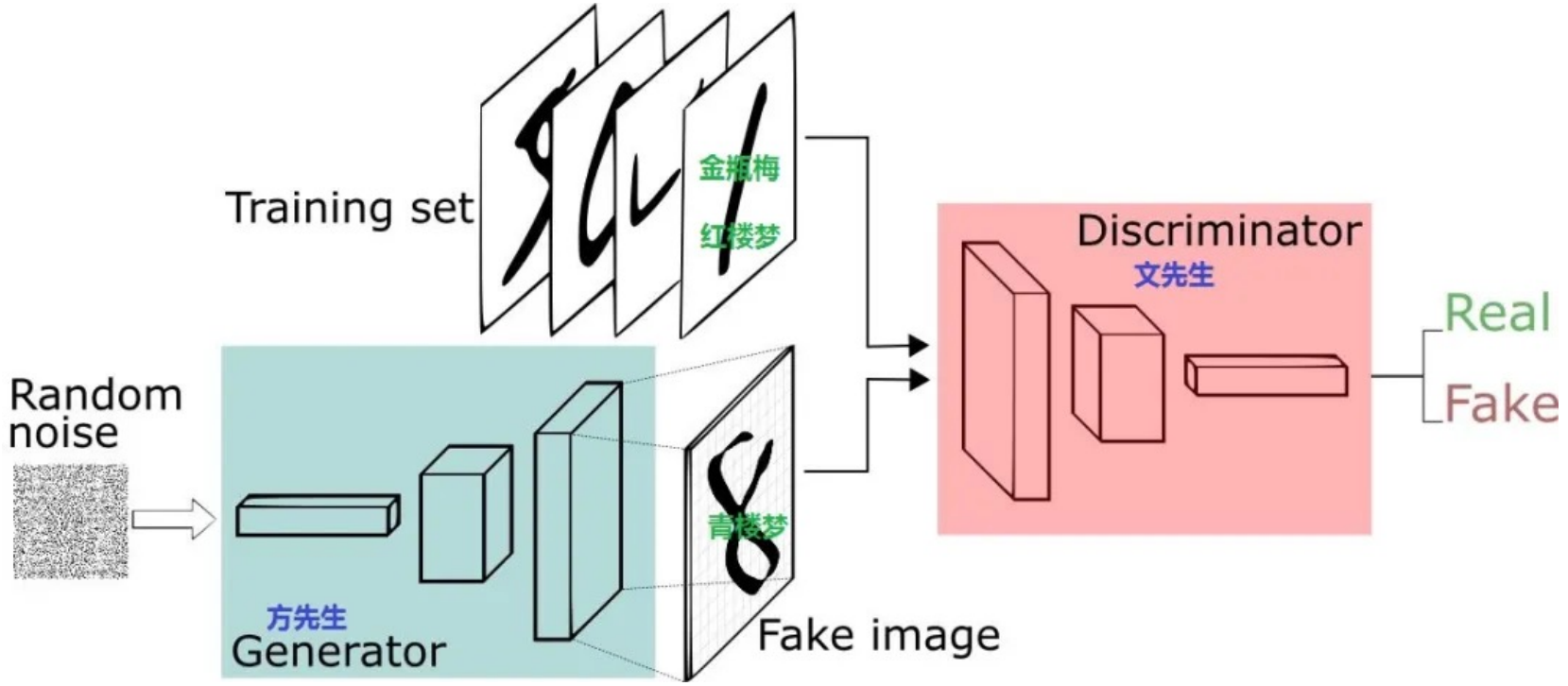


Figure 3. The framework of Grounding DINO. We present the overall framework, a feature enhancer layer, and a decoder layer in block 1, block 2, and block 3, respectively.

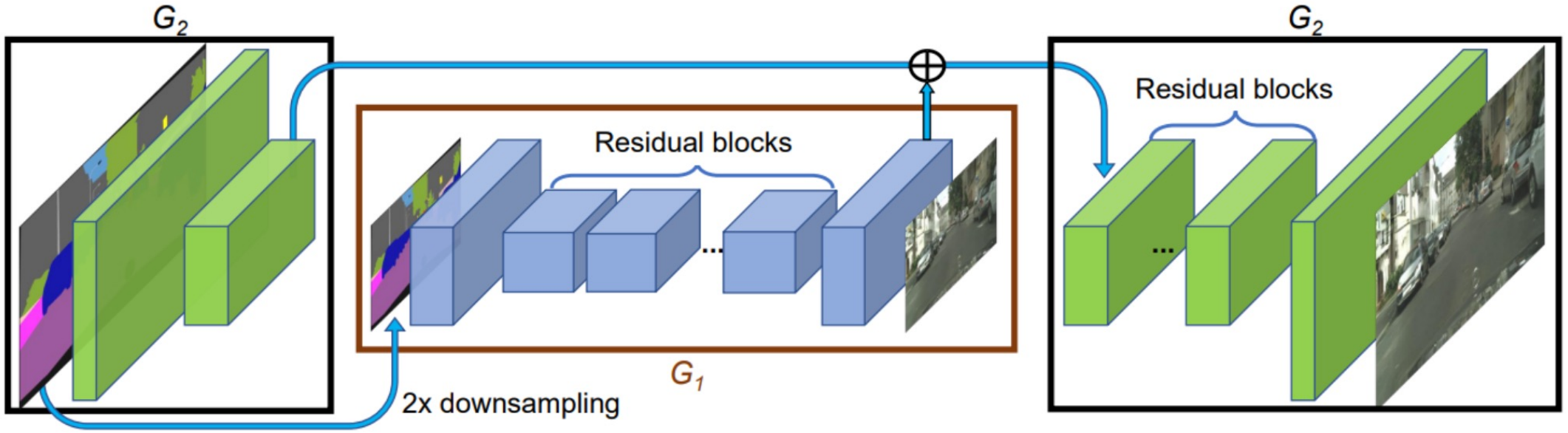
2.5 生成式图片GAN模型

- GAN网络原理：
  - ✓ 生成器网络G（Generator）
  - ✓ 判别器网络D（Discriminator）
  - ✓ 两个网络相互竞争（生成器需要骗过判别器 / 判别器需要识别生成样本）



2.5 生成式图片GAN模型

- Pix2PixHD生成式框架：
  - ✓ 嵌入Paddle梯度的GAN模型方法
  - ✓ 以U-Net作为全局生成器（考虑语义要素的生成）→残差网络G1
  - ✓ 以VGG作为局部增强网络（考虑高维特征）→残差网络G2



2.6 LLM驱动的街景处理技术

- Stable Diffusion+LangChain+LLM=DiffusionGPT
- ✓ 从统一文本到图像生成的强大系统

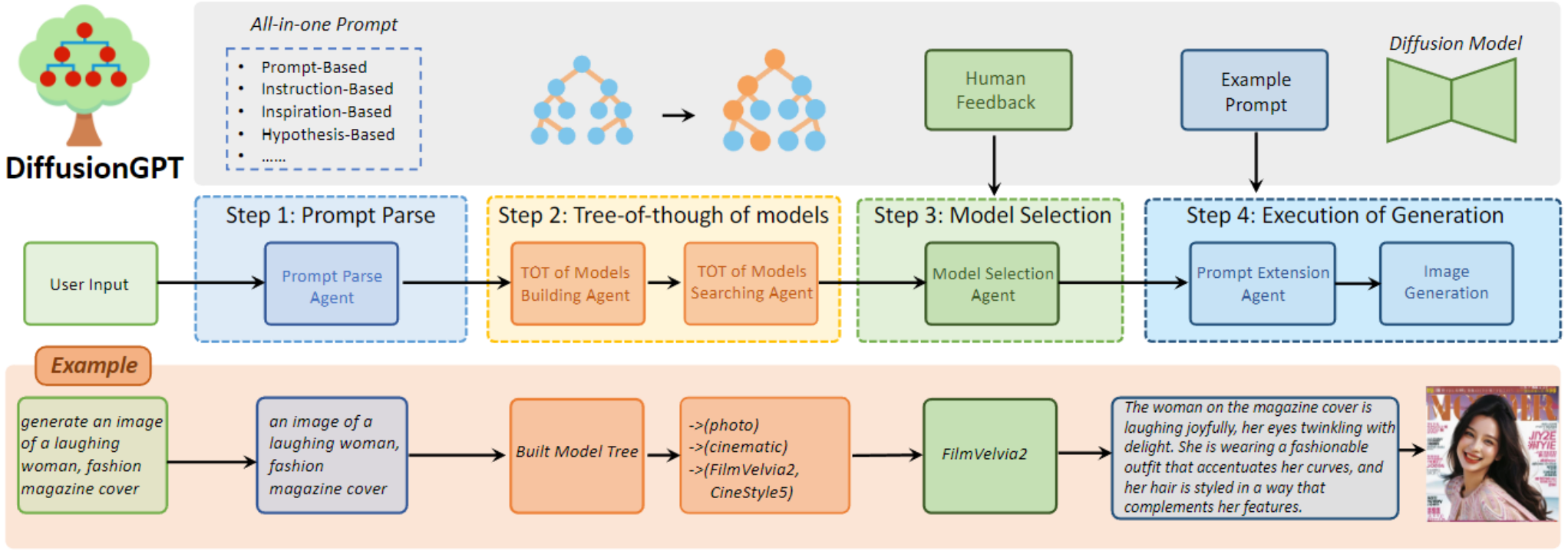


Figure 2. Overview of DiffusionGPT. The workflow of DiffusionGPT consists of four steps: Prompt Parse, Tree-of-thought of Models of Building and Searching, Model Selection, and Execution Generation. The four steps are shown from left to right and interact with LLM continuously. The upper side shows the detailed process of each step. The lower side shows the example of the whole workflow.

目录

- 1 街景图像简介
- 2 街景图像处理关键技术
- 3 街景图像与城市多维感知
- 4 街景图像与城市健康建设
- 5 村景图像与乡村建设评价
- 6 总结

03 章节内容

- **3.1** 街景图像与城市多维感知
- **3.2** 基于街景的人机对抗情感评分框架
- **3.3** 城市感知的同质性地理区域

3.1 街景图像与城市多维感知

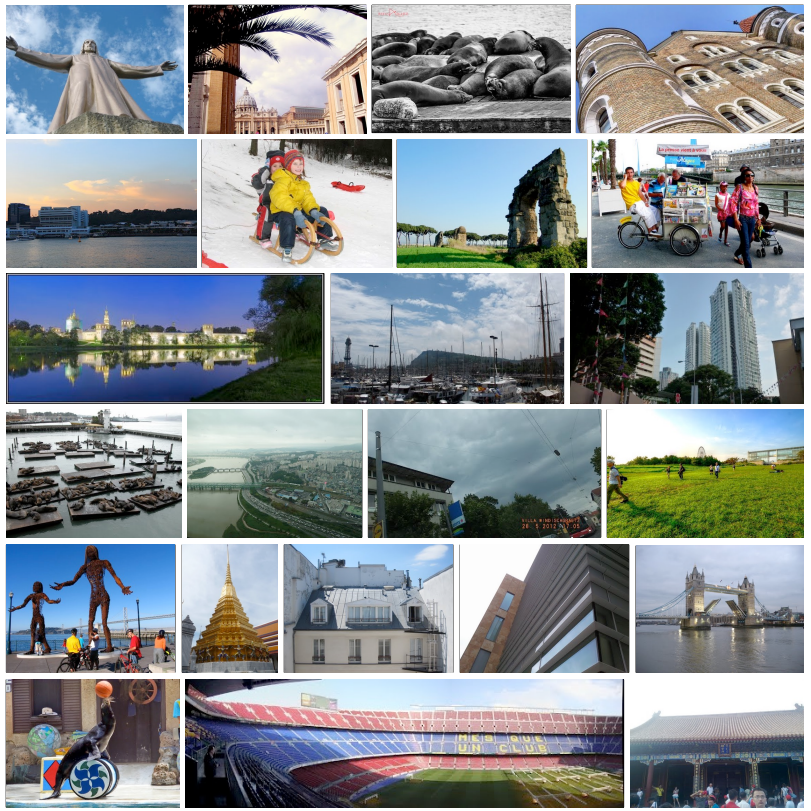
- 城市感知（urban/human perception）：居民对于城市场所和环境的心理感受。
  - ✓ 反映城市空间品质，丰富城市场所的潜在语义
  - ✓ 理解城市环境和居民心理健康的交互方式
  - ✓ 对于城市规划和公共卫生的研究有重要的意义
  - ✓ 是人们对城市独特、主观地感受

3.1 街景图像与城市多维感知

- 街景图像与城市多维感知：准确刻画城市物理环境；
  - ✓ 与人们的感知视角(eye-level)一致
  - ✓ 人脑和视觉是居民获取环境感知最为直接和有效的方式，在对自然场景的理解有本质的优越性

街景图像

Street view imagery



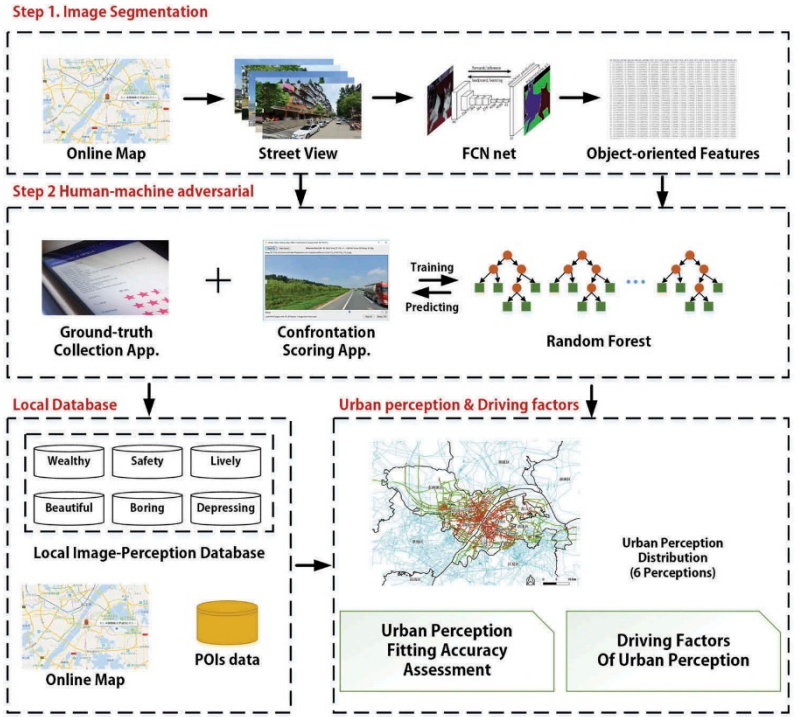
社交媒体

photo sharing service

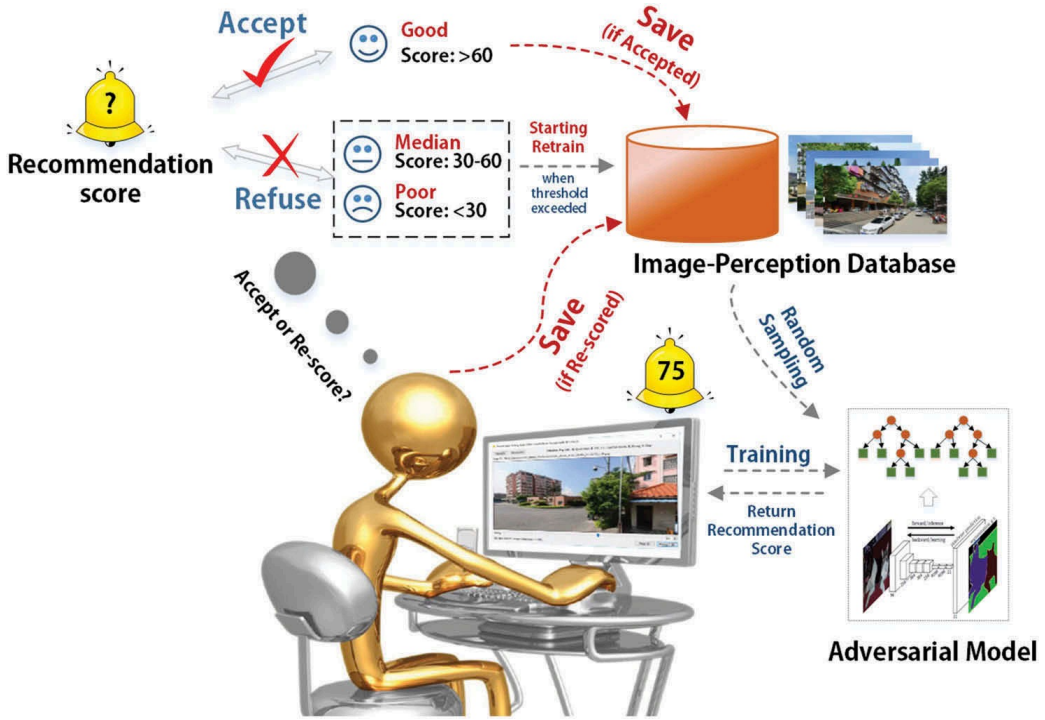
客观环境 Objective world

主观体验 Subjective world

3.2 基于街景的人机对抗情感评分框架



技术路线

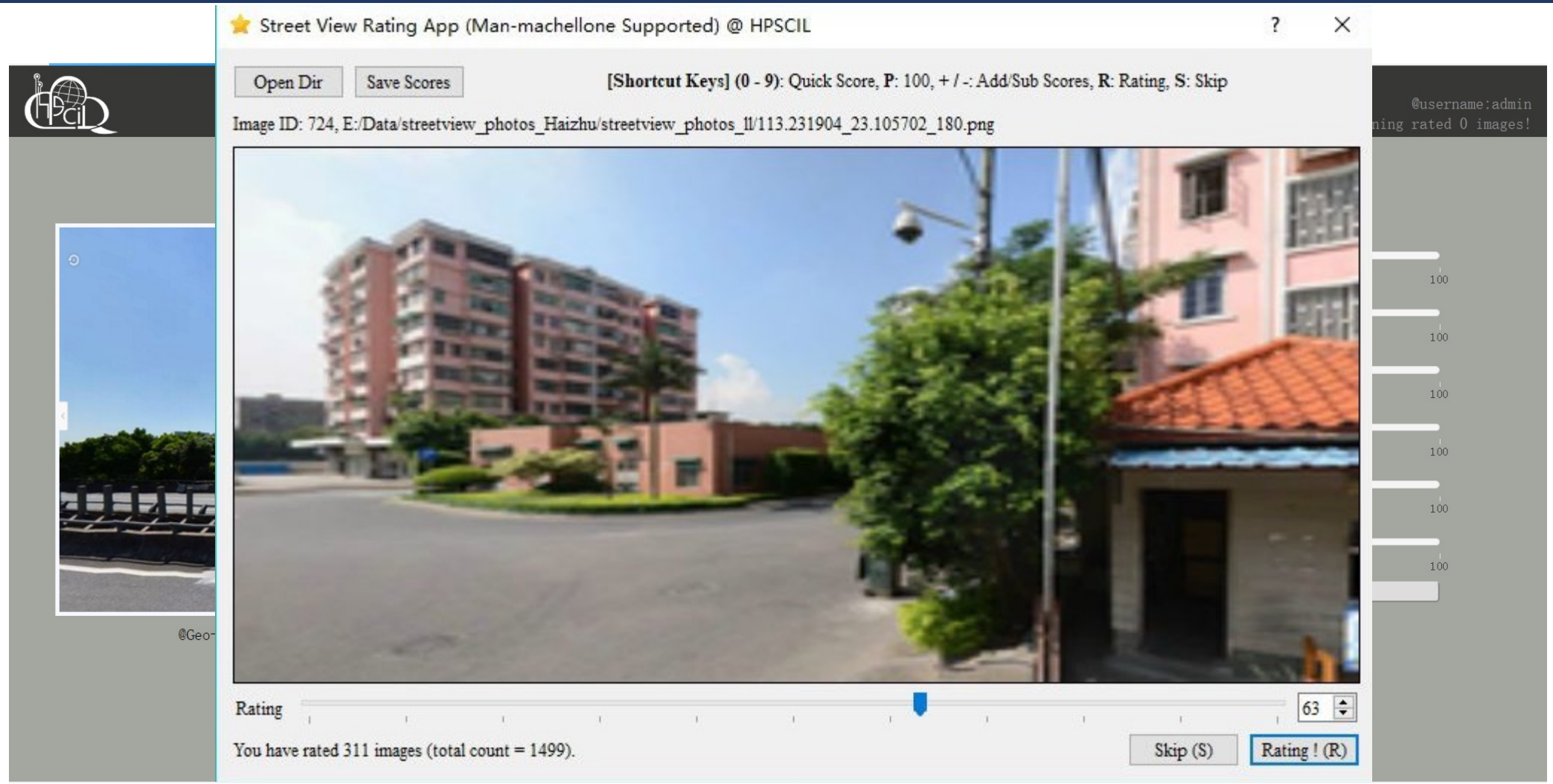


人机对抗评分过程

将深度学习和迭代反馈与推荐分数结合起来（卷积神经网络**FCN**+随机森林**RF**），构建人机对抗评分框架，可以对中国城市的感知进行快速和低成本的评估。

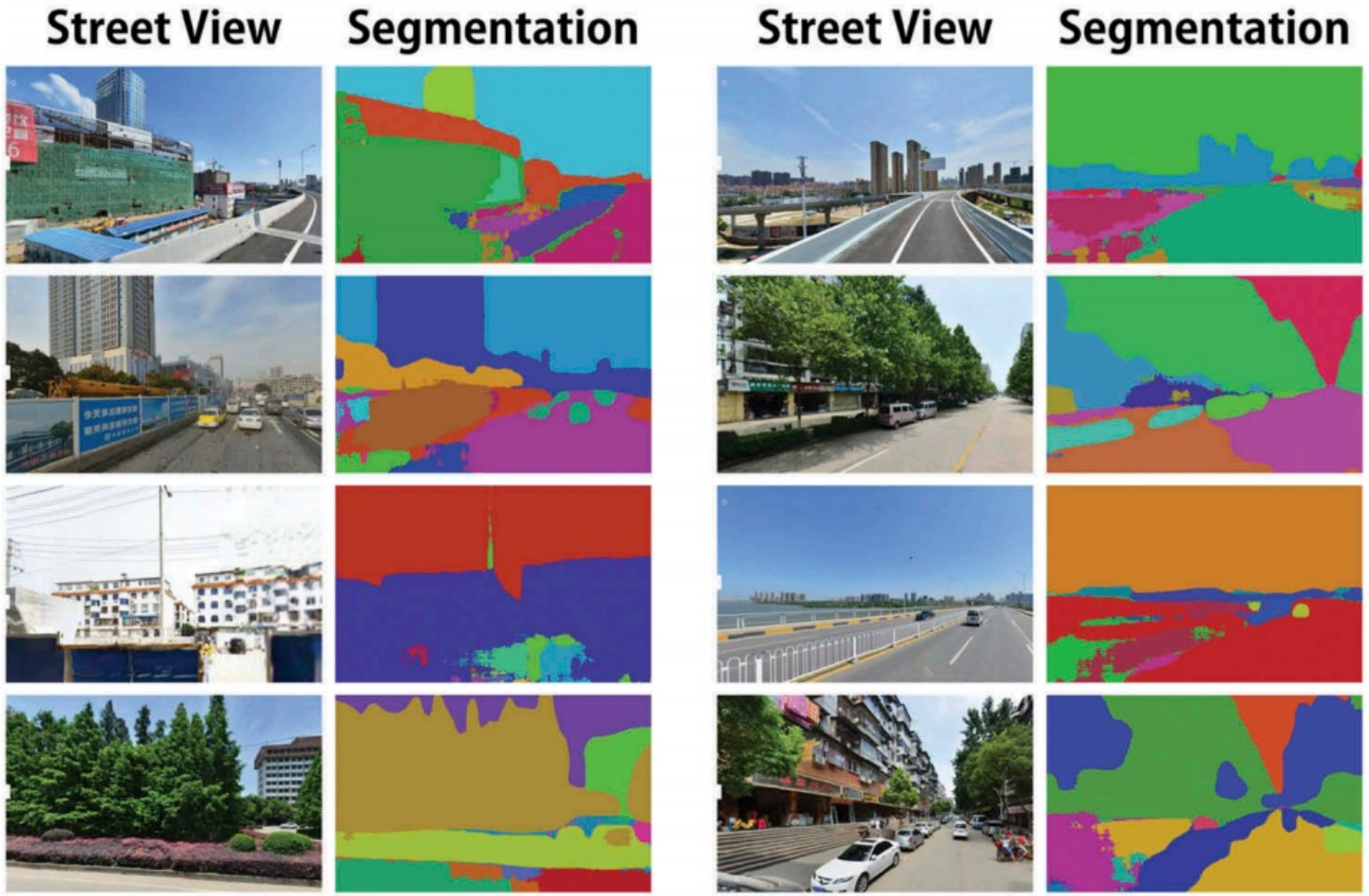
StreetViewRatings v1.0：支持人机对抗的图片打分软件
(http://47.99.65.164:8090/archives/streetviewratings-v1-0)

3.2 基于街景的人机对抗情感评分框架



快速、准确地将某个特定的城市物理环境与居民的心理感受建立关系

3.2 基于街景的人机对抗情感评分框架



经过训练的FCN-8s在训练数据集上的准确率为81.44%，在测试数据集上的准确率为66.83%

在街道层面子场景的分割和解析方面表现出了令人满意的结果，很好地处理了中国城市环境的复杂性

基于深度学习全卷积网络(FCN)的视觉影像语义分割软件
(http://47.99.65.164:8090/archives/semantic-segmentation-software-for-visual-images-based-on-fcn)

3.2 基于街景的人机对抗情感评分框架

60%用于训练随机森林，其余40%作为检验数据进行模型验证

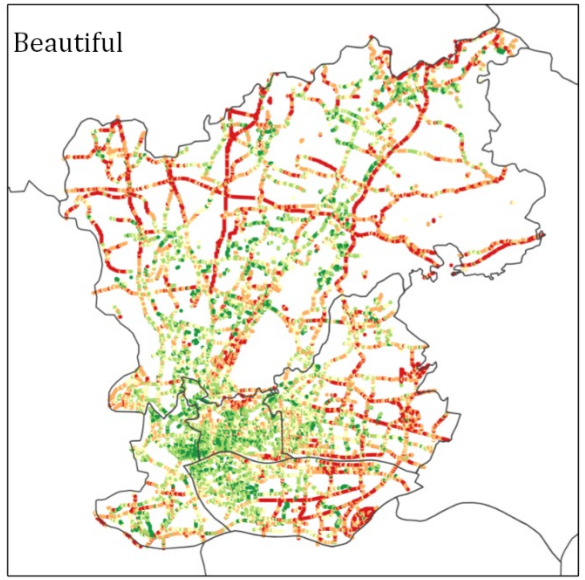
人机对抗城市感知评分精度

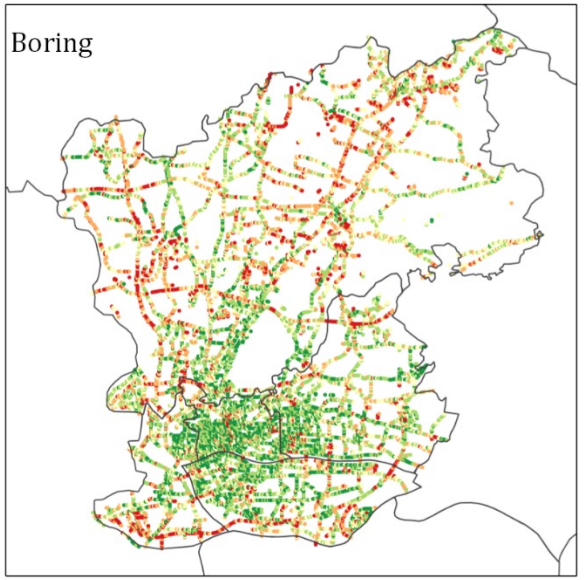
Perceptions	Average error	RMSE	OOB Error	OOB RMSE
Wealthy	1.84%	3.00	5.38%	8.60
Safety	1.37%	2.58	3.97%	7.32
Lively	2.36%	3.48	6.92%	10.11
Beautiful	3.88%	5.06	11.37%	14.52
Boring	2.61%	3.78	7.77%	11.01
Depressing	2.02%	2.91	5.99%	8.57

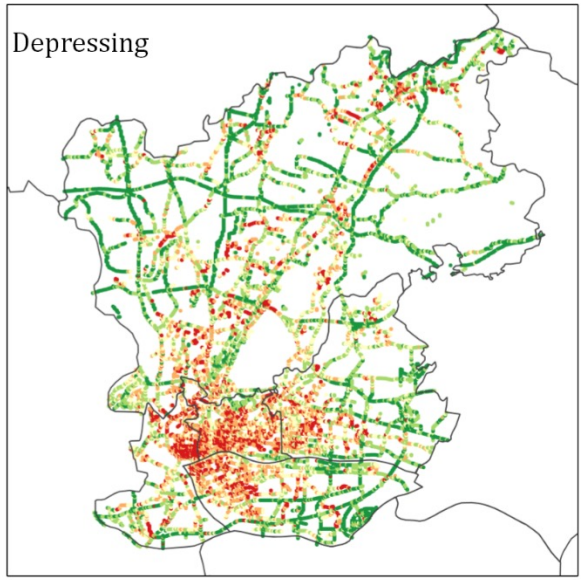
情感感知相关性

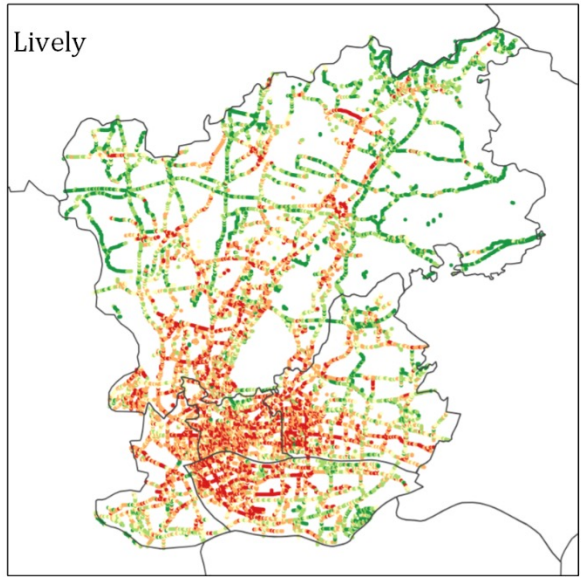
Perceptions	Wealthy	Safety	Lively	Beautiful	Boring	Depressing
Wealthy	1.000	0.954	0.978	-0.714	-0.143	0.848
Safety	0.954	1.000	0.950	-0.677	-0.284	0.874
Lively	0.978	0.950	1.000	-0.747	-0.192	0.884
Beautiful	-0.714	-0.677	-0.747	1.000	-0.203	-0.878
Boring	-0.143	-0.284	-0.192	-0.203	1.000	-0.204
Depressing	0.848	0.874	0.884	-0.878	-0.204	1.000

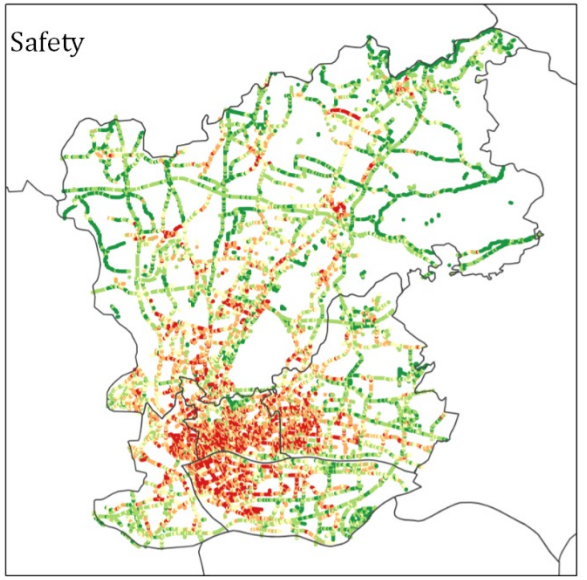
3.2 基于街景的人机对抗情感评分框架

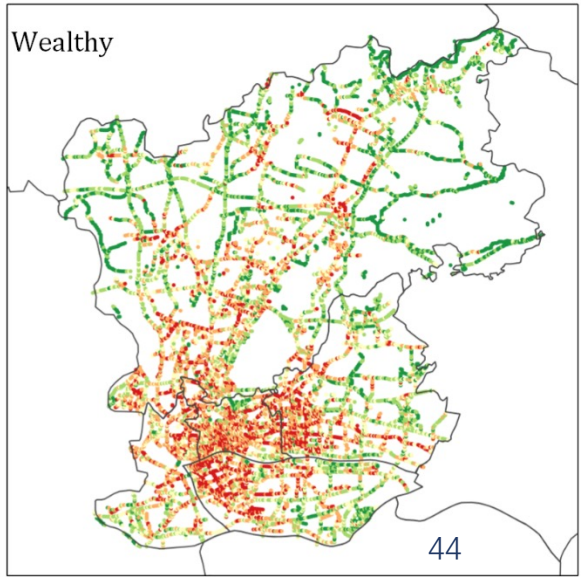






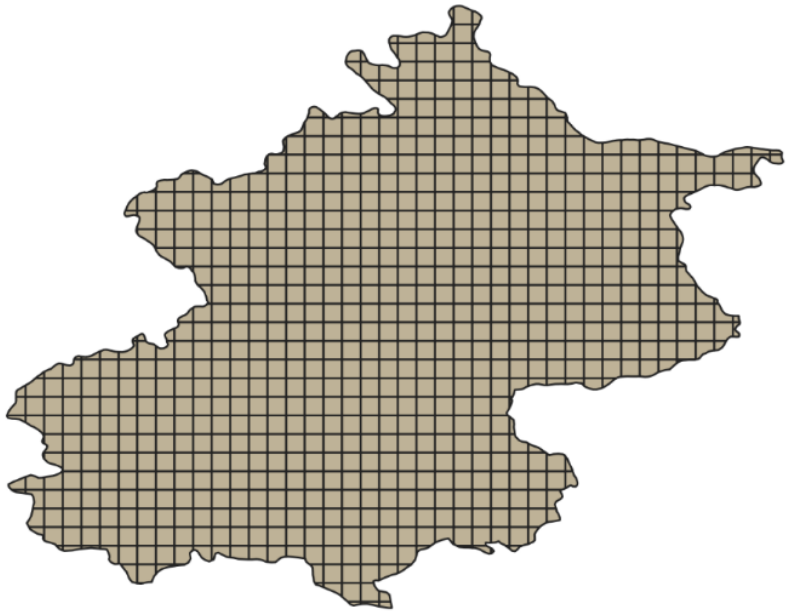






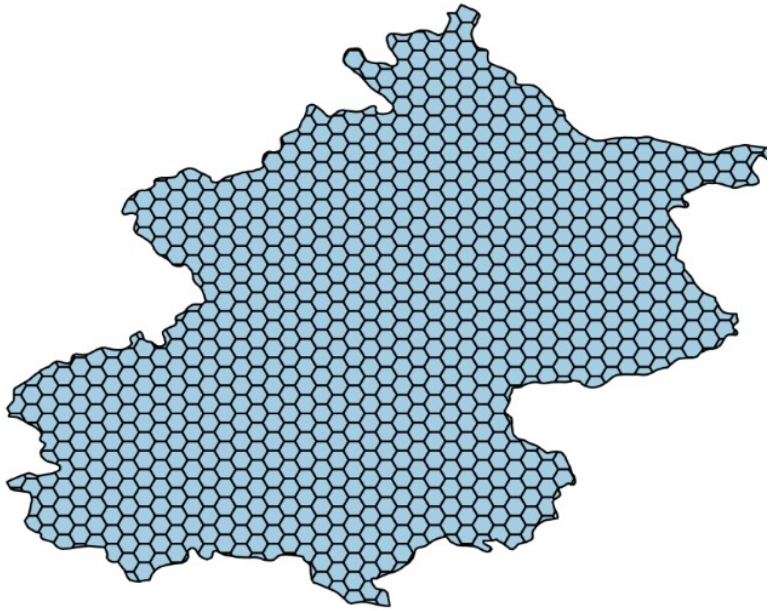
3.3 城市感知的同质性地理区域

如何在更细粒度上探寻城市感知的空间分布模式
和城市感知空间分异的驱动因素?



更有活力?

网格划分



更富有?

更无聊?

多边形划分

更美丽?

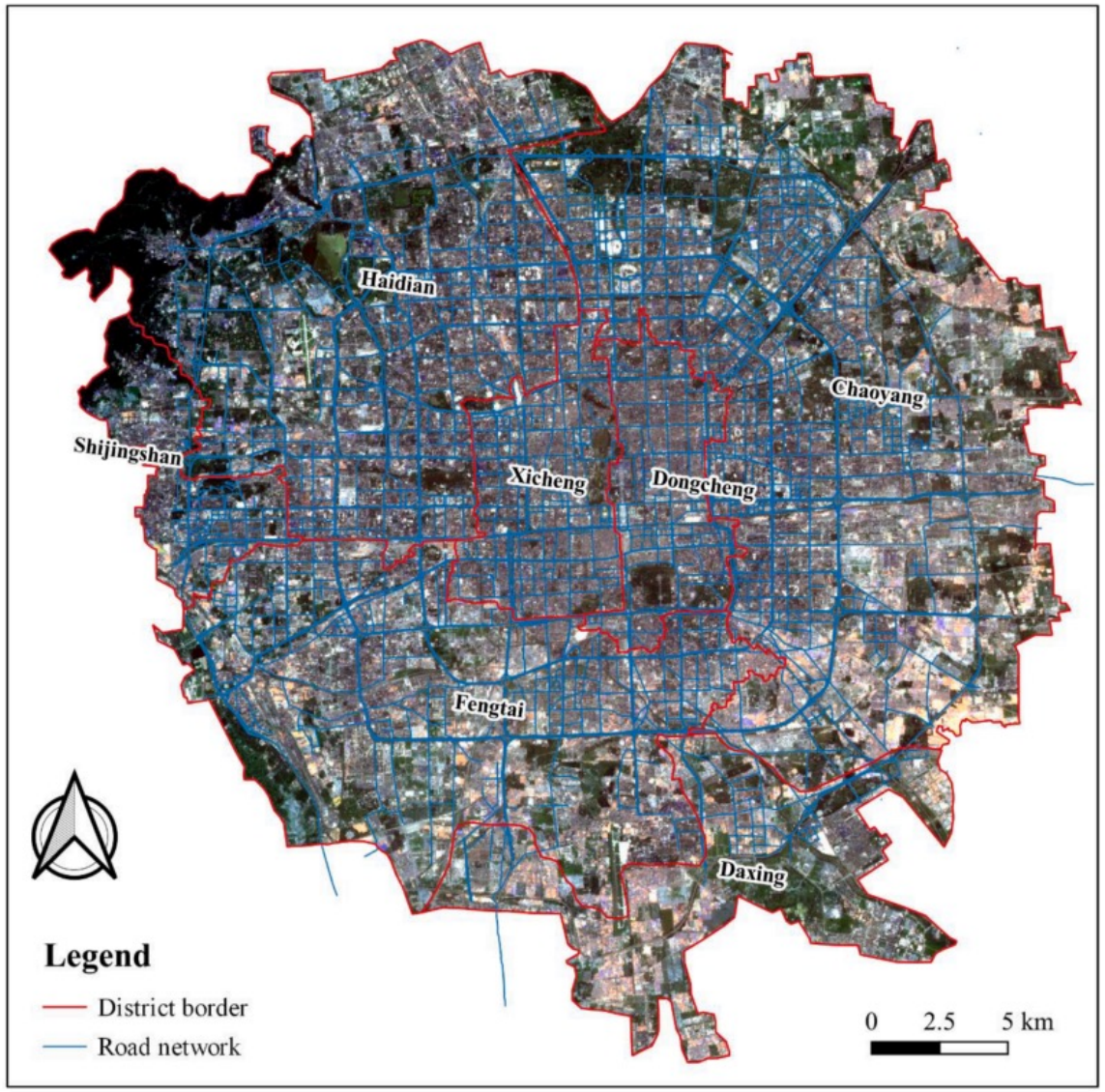
按自然地块划分

3.3 城市感知的同质性地理区域

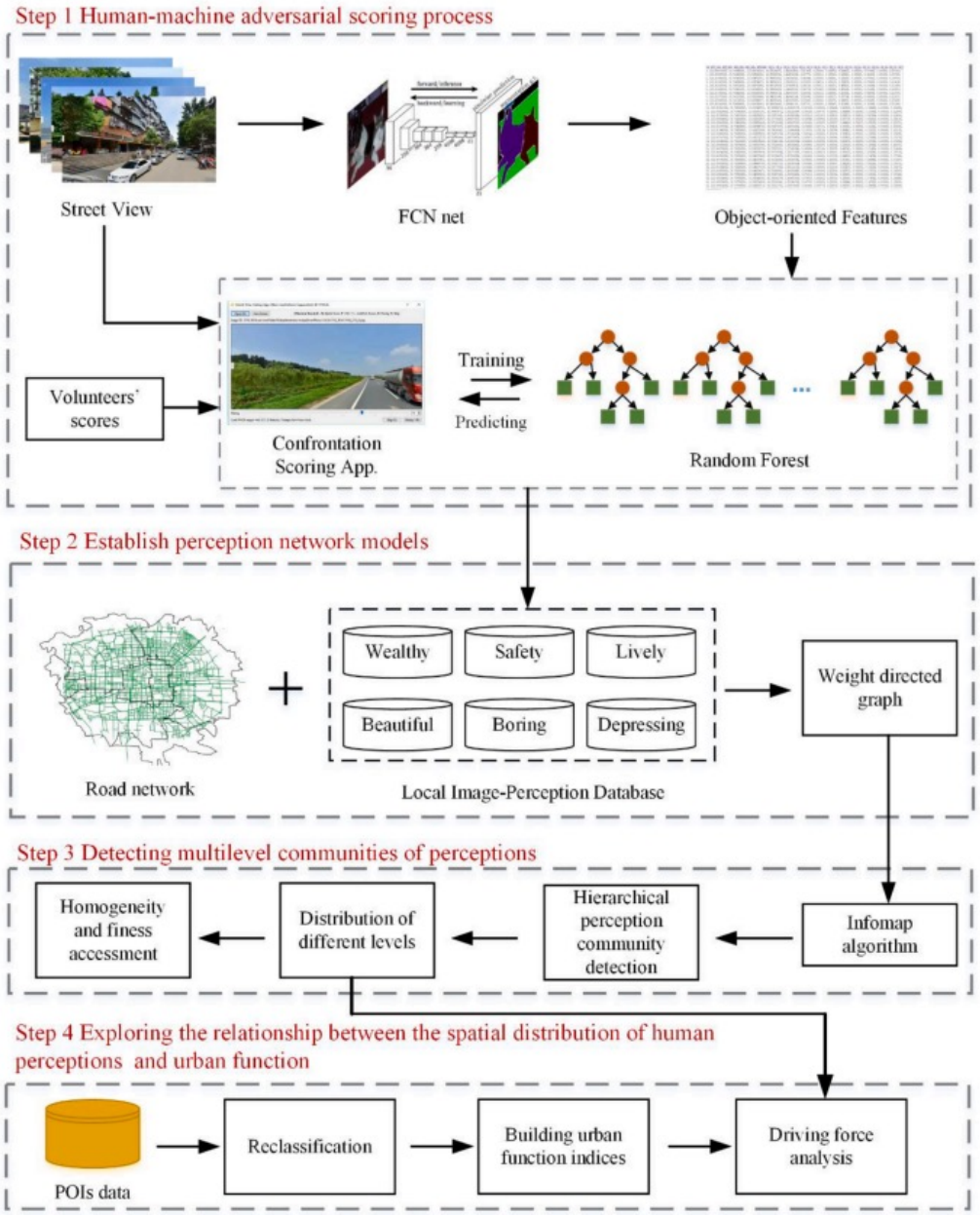
研究区：北京市

海淀区、朝阳区、东城区、西城区、大兴区、石景山区、丰台区

[城市六感知的预训练深度学习模型及Python代码下载 - 城市之光 – City of Light]



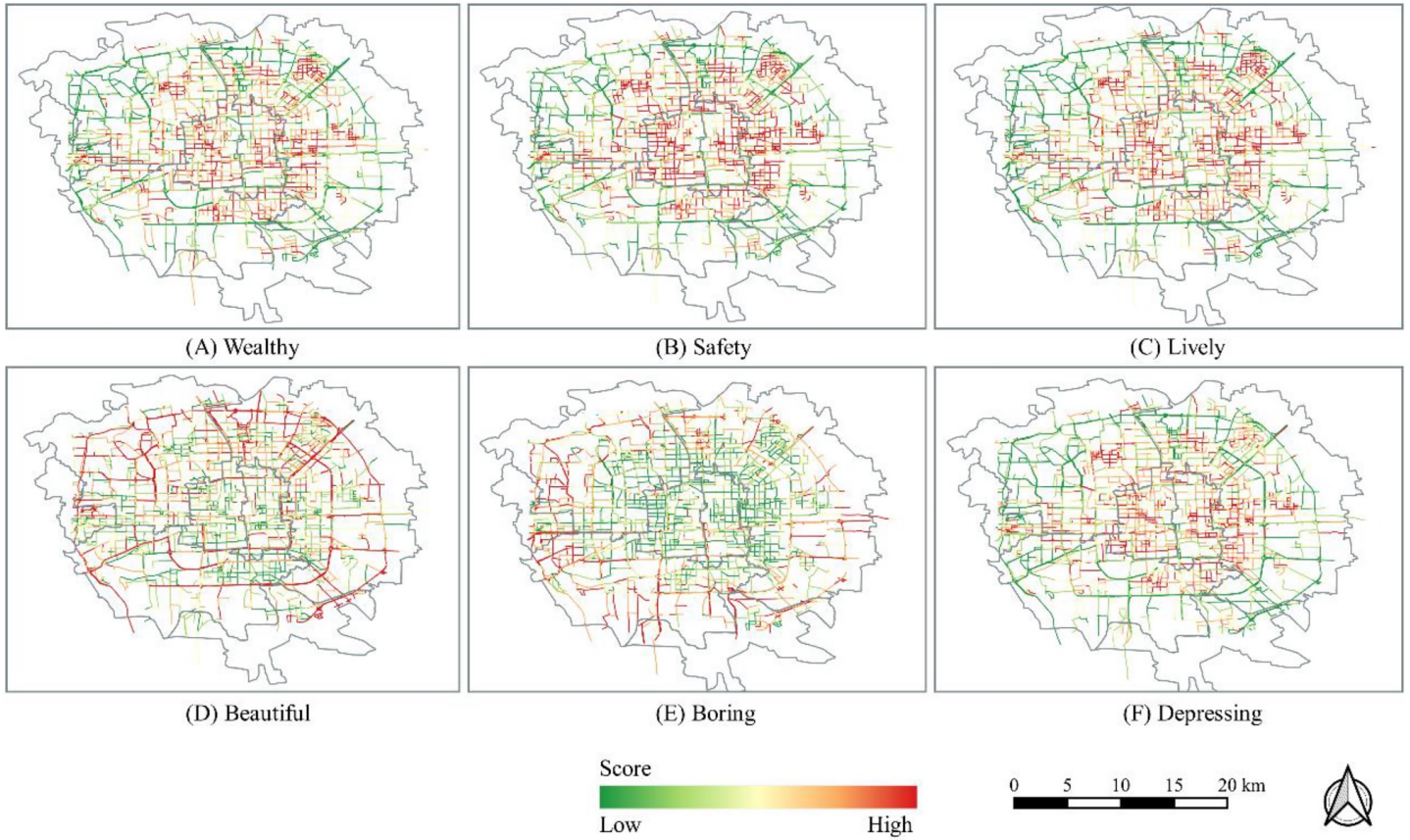
3.3 城市感知的同质性地理区域

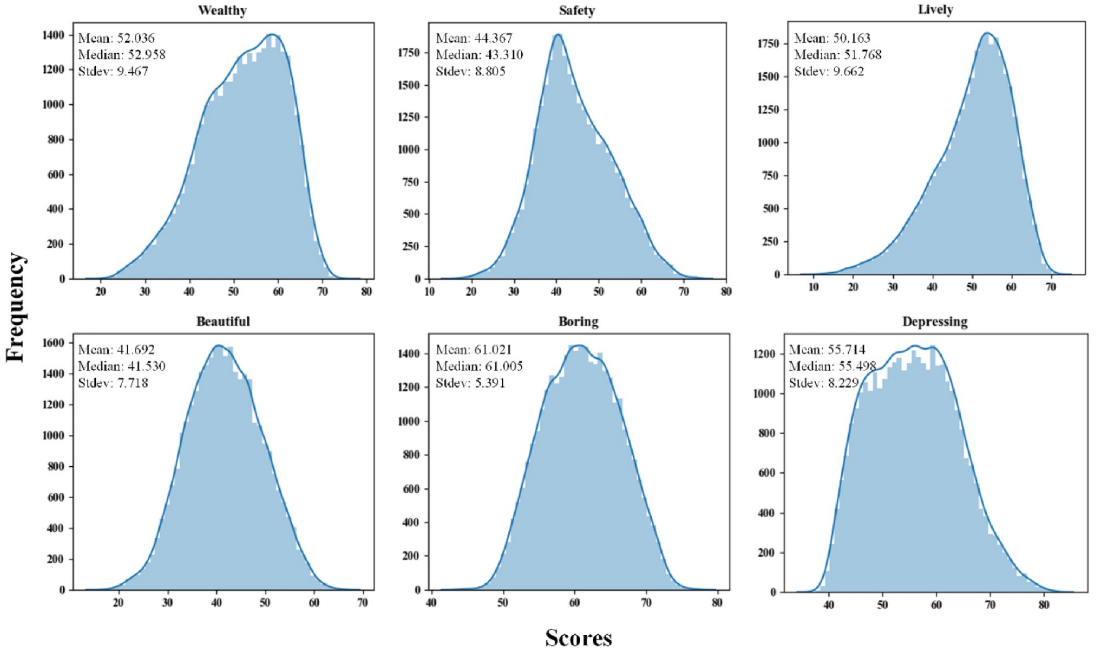


- 基于FCN+RF进行城市感知评估；
- 根据路网的拓扑结构建立图模型）；
- 采用层次聚类算法自顶向下对网络进行聚类；
- 在社区尺度上，探究城市功能和城市感知的非线性关系。

3.3 城市感知的同质性地理区域

➢ 城市感知评估结果



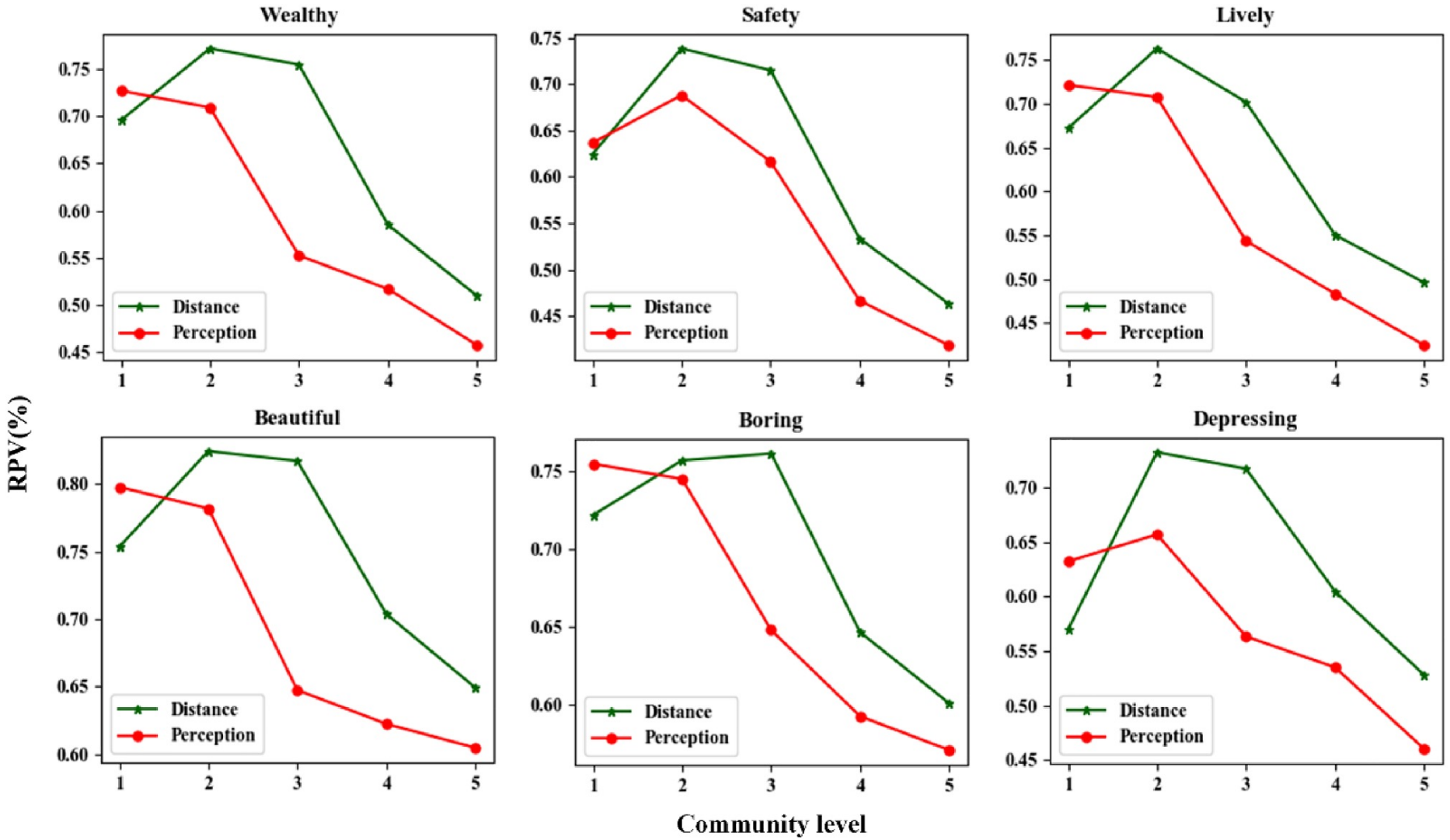


With high wealthy, safety, lively and depressing scores

With high beautiful and boring scores

3.3 城市感知的同质性地理区域

➢ 社区内部城市感知同质度的定量评价

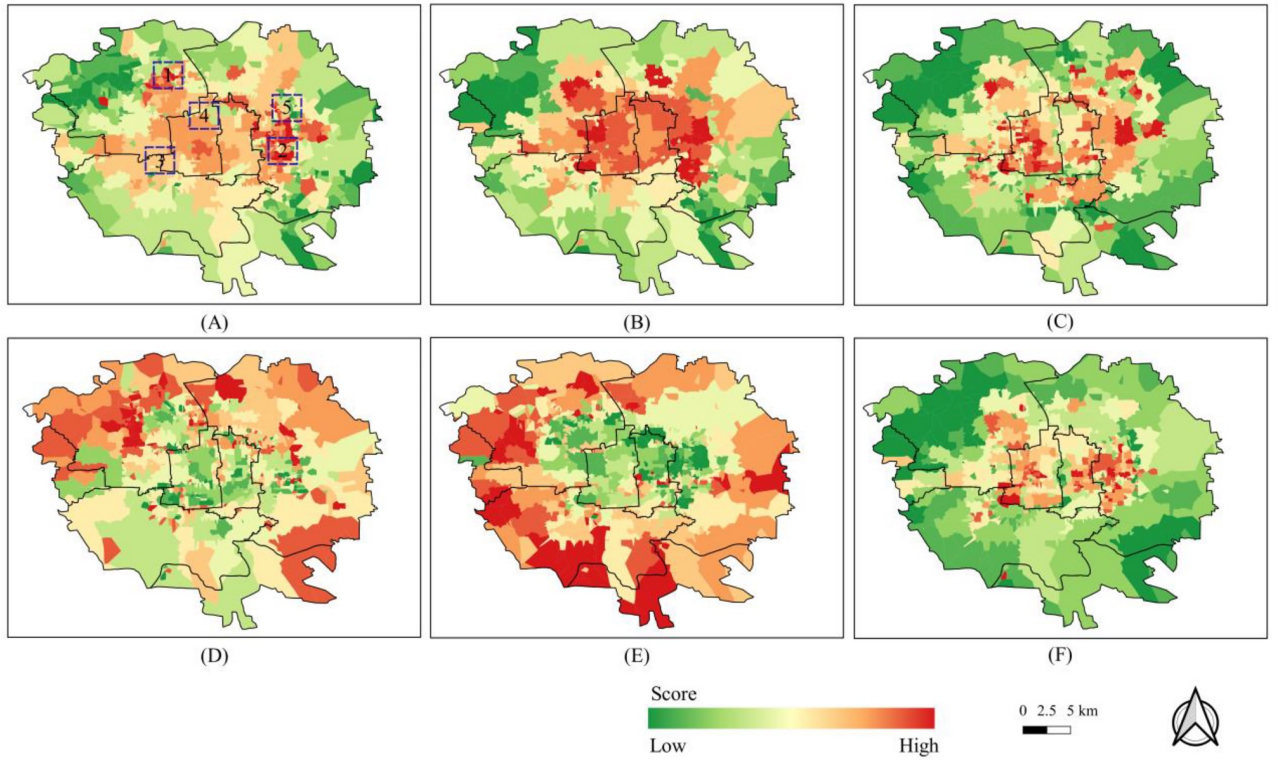


3.3 城市感知的同质性地理区域

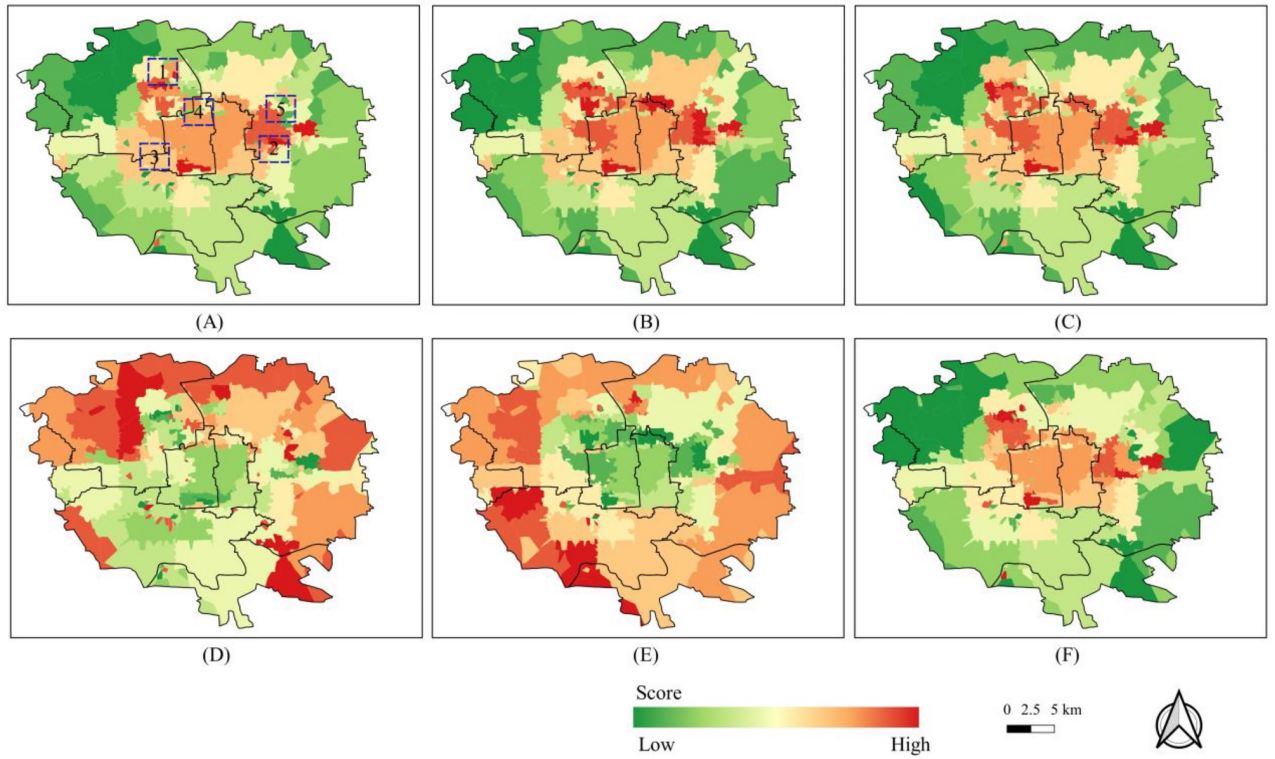
- 城市同质感知区域空间布局

A：Wealthy, B：Safety, C:Lively, D:Beautiful, E:Boring, F:Depressing

区域依次为（1）中关村，（2）国贸，（3）北京西站，（4）后海（酒吧），（5）住宅区



基于路网节点间情感相似度距离的层次聚类结果



基于路网节点间距离的层次聚类结果

3.3 城市感知的同质性地理区域

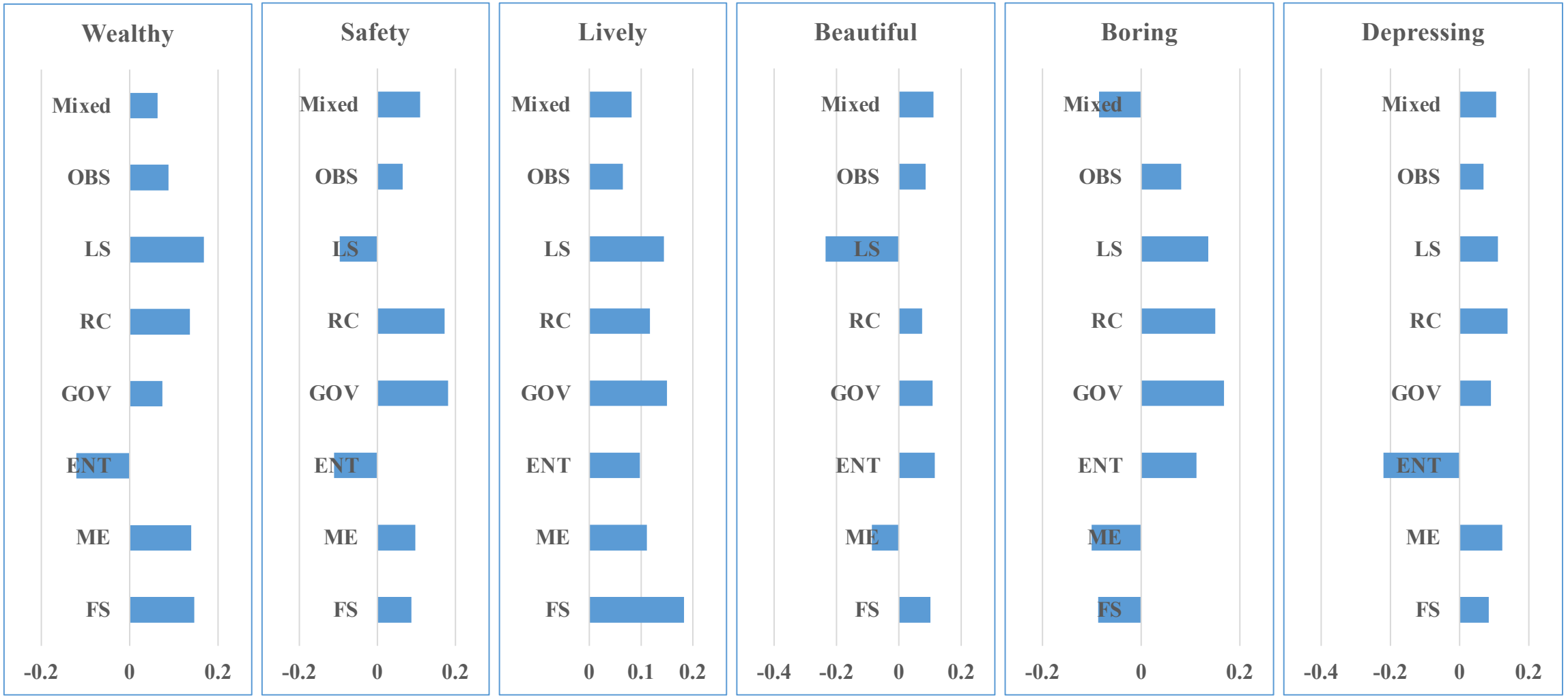
测试集 R^2>0.80,Pearson R>0.90; 训练集 R^2>0.50,Pearson R>0.70

	Training dataset				Testing dataset			
Perception	RMSE	MAE	R^2	Pearson R	RMSE	MAE	R^2	Pearson R
Wealthy	2.210	1.784	0.904	0.957	3.700	2.972	0.657	0.810
Safety	1.117	0.873	0.949	0.979	2.734	2.082	0.765	0.884
Lively	1.981	1.548	0.893	0.965	3.568	2.745	0.654	0.810
Beautiful	1.560	1.192	0.875	0.968	3.249	2.495	0.344	0.594
Boring	1.250	0.973	0.830	0.938	1.974	1.597	0.490	0.710
Depressing	1.397	1.053	0.926	0.972	3.282	3.282	0.583	0.776

主观

RF拟合地块城市功能和对应地块感知分数均值的拟合精度

3.3 城市感知的同质性地理区域



地块尺度上RF模型的拟合权重

目录

- 1 街景图像简介
- 2 街景图像处理关键技术
- 3 街景图像与城市多维感知
- 4 街景图像与城市健康建设
- 5 村景图像与乡村建设评价
- 6 总结

04 街景图像与城市健康建设

街道景观和绿化如何提高人们的心理健康和幸福感？

街道建成环境如何影响公共空间的安全和社会稳定？

街道图像 ⟹ 城市健康？

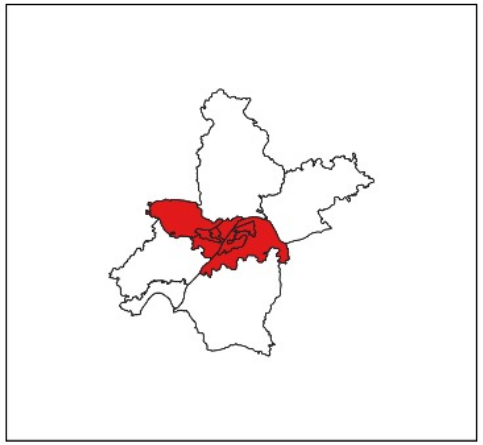
04 章节内容

- **4.1** 视野范围的物理空间和城市居民心理感知
- **4.2** 可视绿色空间与居民生活满意度的关联
- **4.3** 老年人对环境的感知和健康之间的关系
- **4.4** 从建筑环境中提取隐含的扒窃信息

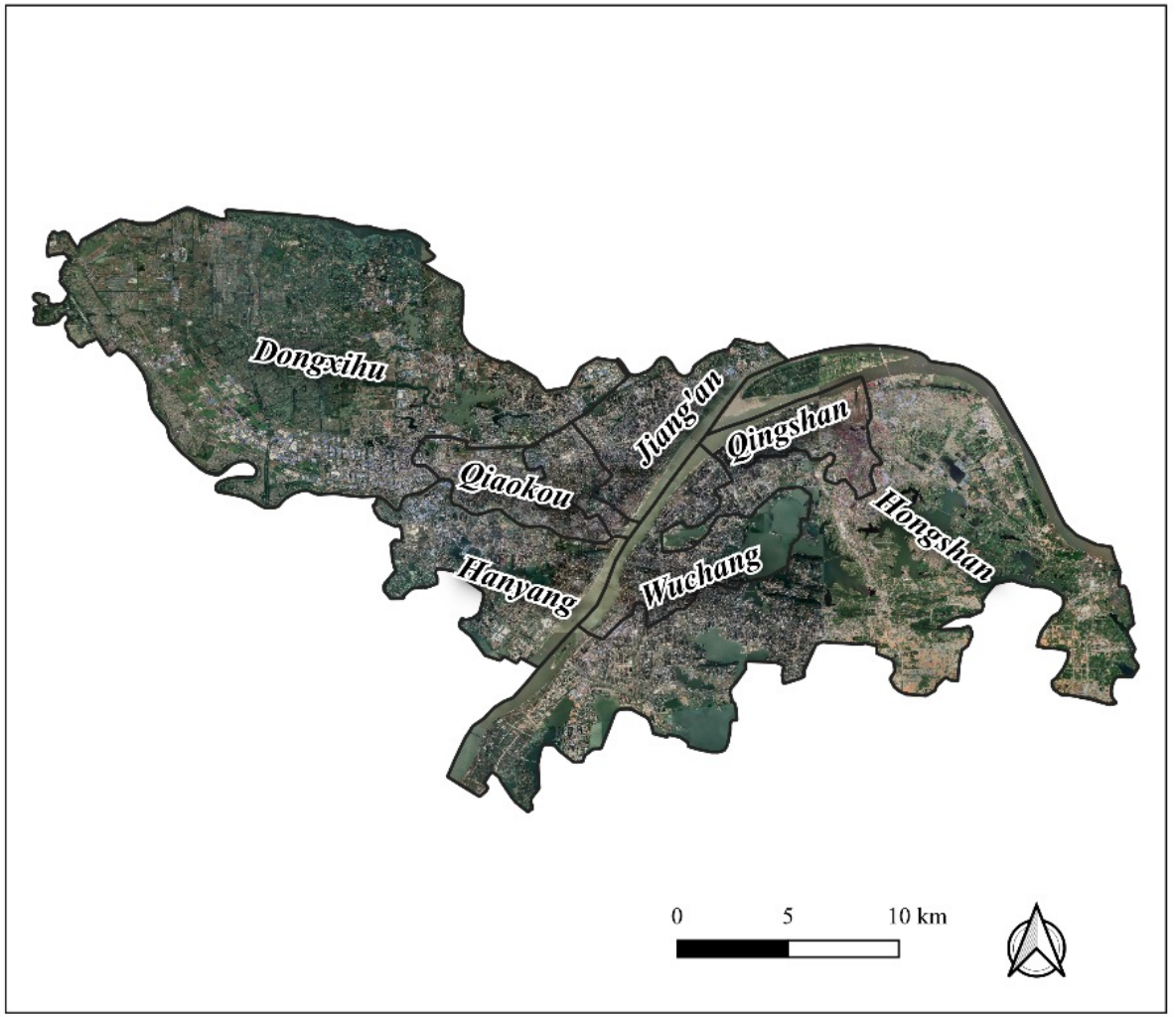
4.1 视野范围的物理空间和城市居民心理感知

研究区：武汉市

(a)



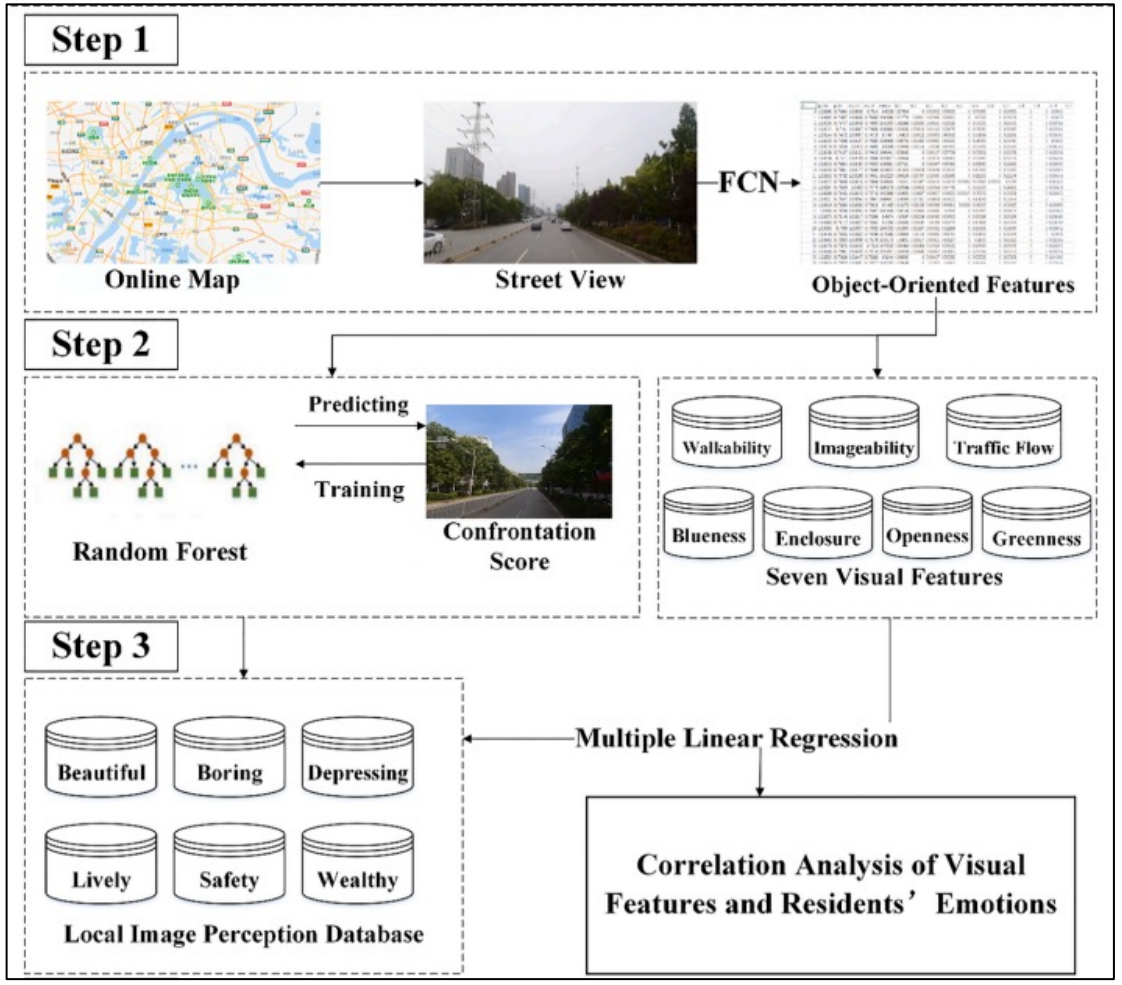
(b)

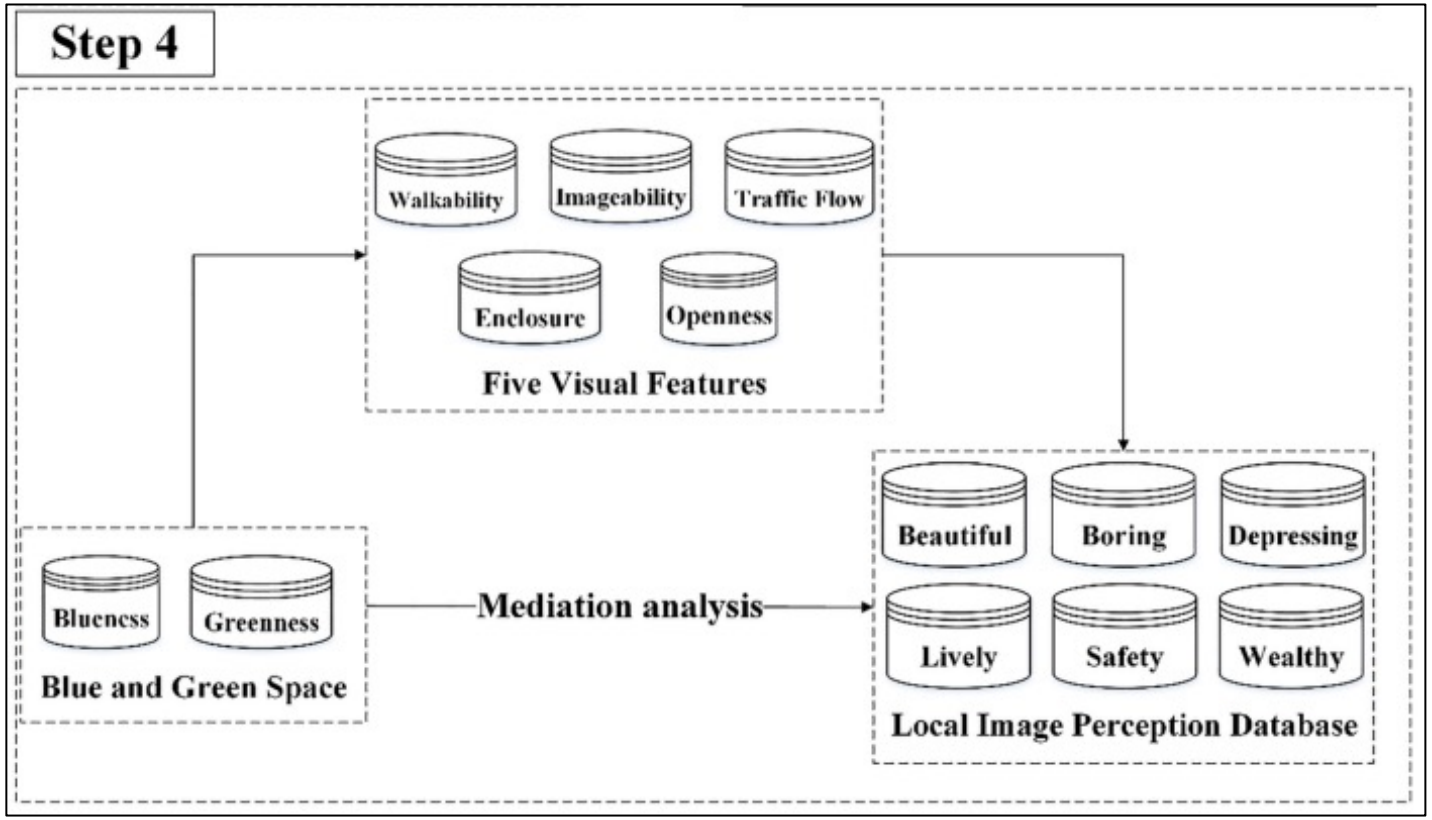


(c)

汉阳区、硚口区、江汉区、青山区、武昌区、东西湖区、洪山区

4.1 视野范围的物理空间和城市居民心理感知



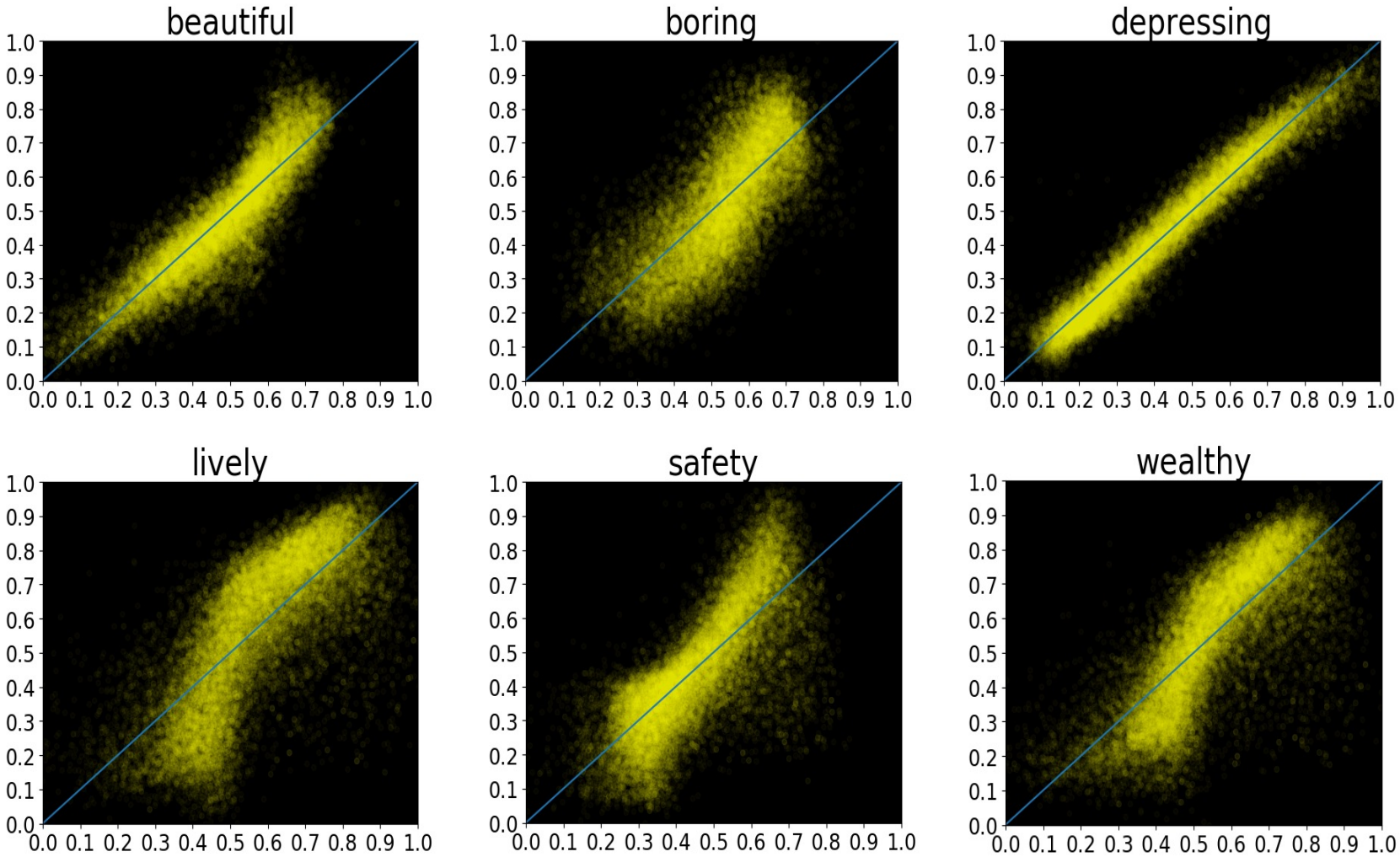


4.1 视野范围的物理空间和城市居民心理感知

Greenness被认为是城市景观设计的重要影响因素之一；Openness决定了该区域感知明度的大小；Enclosure封闭性指街道环境对行人的封装程度；Imageability是某个区域内，使城市居民感到独特难忘的能力或特性；Blueness城市中的蓝色空间通常与居民的身心健康存在一定的关联；Walkability街道的可行性对于行人而言具有重要意义；Trafficflow可以反映出该地段及其周围区域的一些特点，例如生机和活力

Indicators	Formula	Expression
Greenness	$G_i=\frac{1}{4}\sum_{j=1}^{4}T_j$	T_j represents the proportion of green vegetation pixels in the street. The trees on the street generally determine green.
Openness	$O_i=\frac{1}{4}\sum_{j=1}^{4}S1_j$	$S1_j$ represents the proportion of sky pixels.
Enclosure	$E_i=\frac{1}{4}\sum_{j=1}^{4}B_j+\frac{1}{4}\sum_{j=1}^{4}T_j$	B_j is the percentage of building pixels. T_j is the percentage of tree pixels.
Imageability	$I_i=\frac{1}{4}\sum_{j=1}^{4}R1_j+\frac{1}{4}\sum_{j=1}^{4}S2_j+\frac{1}{4}\sum_{j=1}^{4}P1_j$	$R1_j$is the percentage of road sign pixels,$S2_j$is the percentage of landmark pixels, $P1_j$ is the percentage of road street pillars pixels.
Walkability	$W_i=\frac{1}{4}\sum_{j=1}^{4}P2_j+\frac{1}{4}\sum_{j=1}^{4}F_j$	$P2_j$s the percentage of pavement pixels. $F_j$is the percentage of street fence pixels. Walkability mainly reflects the access to the street.
Blueness	$B_i=\frac{1}{4}\sum_{j=1}^{4}P3_j+\frac{1}{4}\sum_{j=1}^{4}R2_j+\frac{1}{4}\sum_{j=1}^{4}S3_j+\frac{1}{4}\sum_{j=1}^{4}Lake_j$	$P3_j$ is the percentage of pool pixels.$R2_j$is the percentage of river pixels. $S3_j$ is the percentage of sea pixels.$Lake_j$is the percentage of lake pixels. Blueness denotes the water body space in a city.
Trafficflow	$T_i=\frac{1}{4}\sum_{j=1}^{4}C_j+\frac{1}{4}\sum_{j=1}^{4}P4_j$	C_j is the percentage of car pixels. $P4_j$ is the percentage of pedestrian.

4.1 视野范围的物理空间和城市居民心理感知



预测值与数据库情感真值对比分布图

4.1 视野范围的物理空间和城市居民心理感知

视觉指标与城市情绪感知的相关性

Indices	Greenness	Openness	Imageability	Blueness	Enclosure	Traffic	Walkability
Greenness	1.000	-0.294	-0.152	-0.090	0.452	-0.117	0.110
Openness	-0.294	1.000	-0.151	0.172	-0.874	-0.38	-0.378
Imageability	-0.152	-0.151	1.000	-0.046	0.017	0.047	0.051
Blueness	-0.090	0.172	-0.046	1.000	-0.235	-0.145	-0.106
Enclosure	0.452	-0.874	0.017	-0.235	1.000	0.309	0.386
Traffic	-0.117	-0.38	0.047	-0.145	0.309	1.000	0.036
Walkability	0.110	-0.378	0.051	-0.106	0.386	0.306	1.000
Vif	1.466	5.025	1.111	1.08	5.556	1.299	1.215

- ✓ 自变量间的方差膨胀系数最大值VIF_{max}<6，自变量间不存在多重共线性问题，**所选的视觉指标是有效的**
- ✓ **Openness所代表的视野开放程度与Enclosure所代表的视野开放程度相反，** Openness 与 Enclosure **呈高度负相关(-0.874)**
- ✓ Enclosure与Greenness呈正相关(0.452)，表明封闭区域内绿地所占比例更明显

4.1 视野范围的物理空间和城市居民心理感知

基于多元回归的城市情绪感知拟合精度

Indices	RMSE	MAE	R^2	PearsonR
Beautiful	0.082	0.062	0.777	0.881
Boring	0.110	0.088	0.600	0.775
Depressing	0.047	0.036	0.949	0.974
Lively	0.147	0.121	0.545	0.738
Wealthy	0.134	0.106	0.538	0.734
Safety	0.106	0.083	0.649	0.805

使用多元线性回归模型对六种情感的预测精度较高，RMSE都在0.15以下；MAE都在0.13以下；R^2平均值为0.676。其中对于Depressing、Beautiful预测精度最高；对于Lively和Wealthy的预测精度相对较低。

4.1 视野范围的物理空间和城市居民心理感知

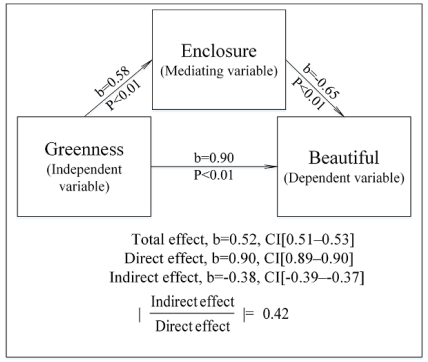
视觉指标与人类情绪感知之间的回归因子

Indices	Beautiful	Boring	Depressing	Lively	Wealthy	Safety
Greenness	0.770***	-0.574***	-0.624***	-0.544***	-0.655***	-0.427***
Openness	0.796***	-0.010	-1.250***	-0.209***	-0.073***	-0.100***
Imageability	-0.025**	0.013	0.107***	-0.102***	-0.244***	-0.136***
Blueness	0.129***	0.066***	-0.029***	-0.230***	-0.210***	-0.044***
Enclosure	-0.108***	-0.251***	0.166***	0.393***	0.488***	0.534***
Trafficflow	-0.002	-0.500***	0.116***	0.735***	0.525***	0.635***
Walkability	-0.006***	-0.037***	0.022***	0.184***	0.119***	0.160***
Constant	0.144	0.776	0.820	0.526	0.501	0.340

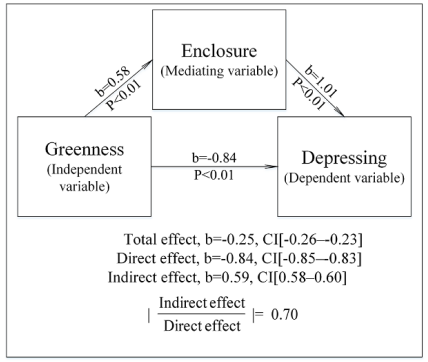
"*" p <0.100
"**" p<0.050
"***" p<0.01

4.1 视野范围的物理空间和城市居民心理感知

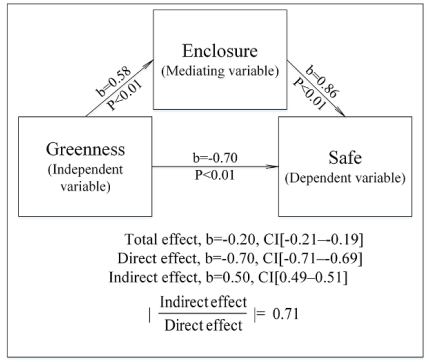
视觉指标的中介效应



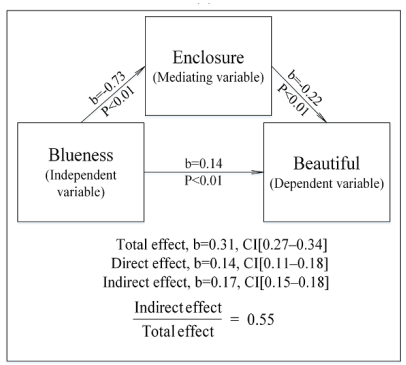
(a)



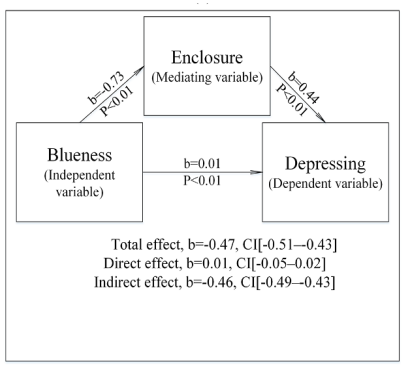
(b)



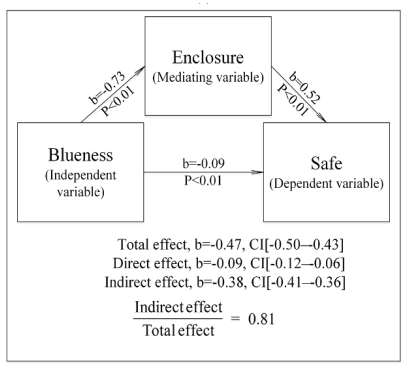
(c)



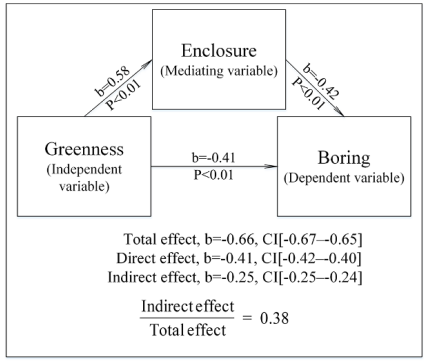
(g)



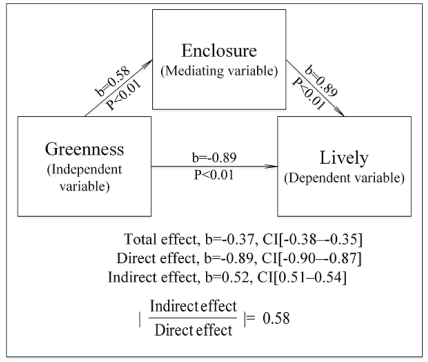
(h)



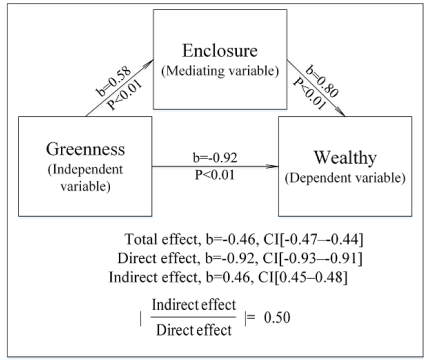
(i)



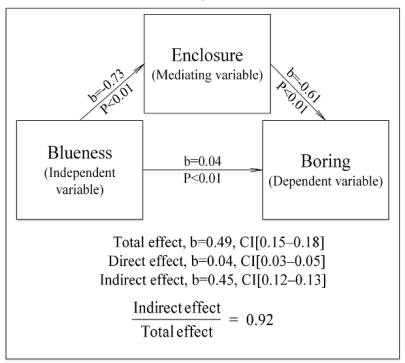
(d)



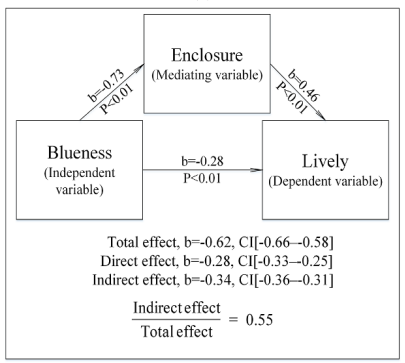
(e)



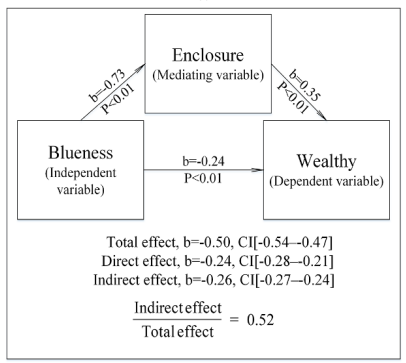
(f)



(j)



(k)

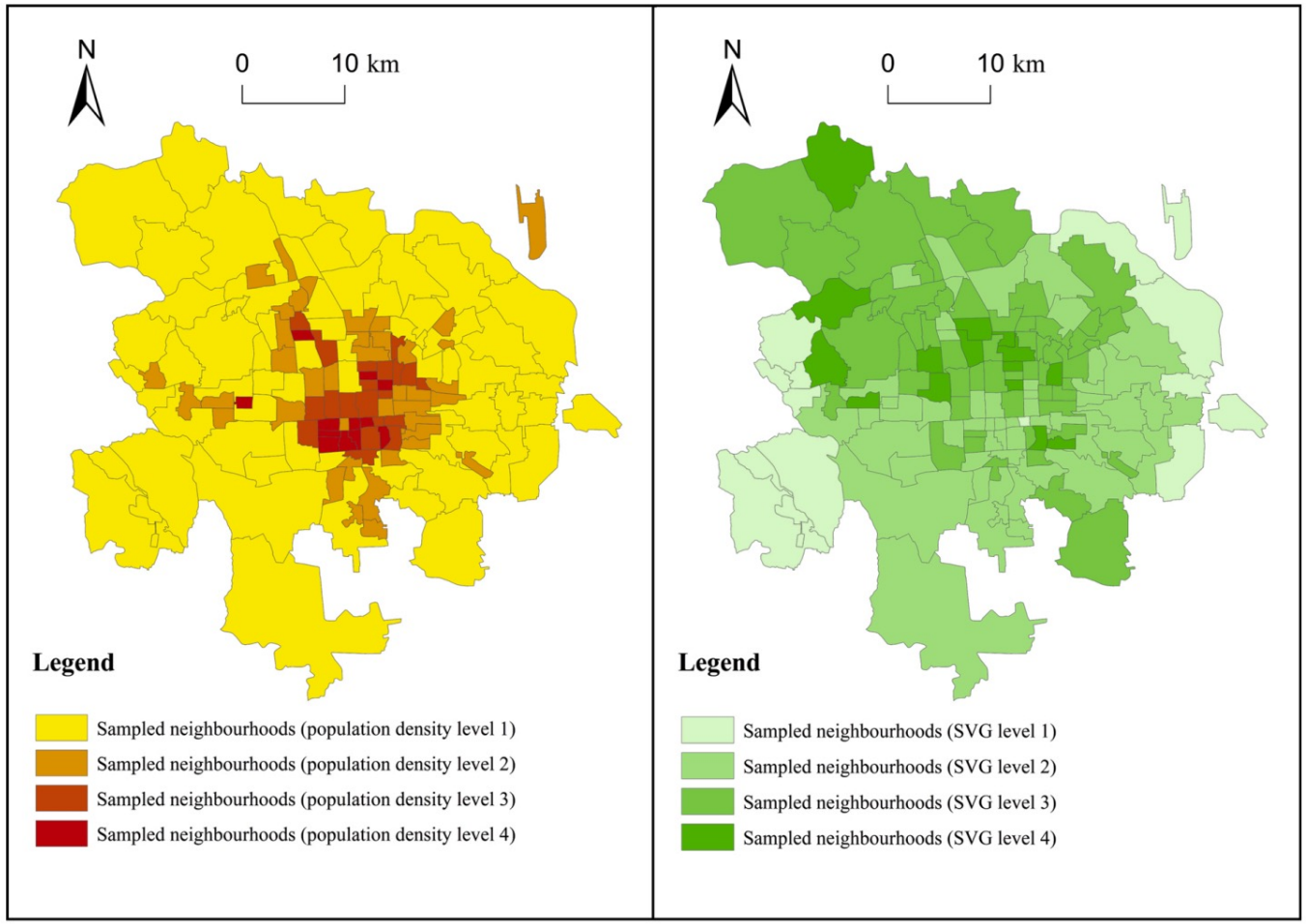


(l)

4.2 可视绿色空间与居民生活满意度的关联

研究区：北京市

抽样社区的人口密度(a)和景观绿色指值（b)



(a) (b)

4.2 可视绿色空间与居民生活满意度的关联

- 获取因变量：依据分层比例抽样技术，选择调查对象。
- 计算独立变量：基于ADE20K数据集，使用语义图像分割的全卷积神经网络（FCN-8s）提取不同类型的街景对象。
- 协变量统计：研究对个人层面的人口统计变量包括房屋所有权、受访者所在部门、执业情况、家庭收入、性别、年龄、教育程度、户口状况、婚姻状况进行统计。
- 统计分析：检验绿色空间对受访者生活满意度的影响。
- 稳健性测试

Variables	Proportion (numbers)/mean (SD)
Dependent variables	
Life satisfaction (%)	
High	85.668 (3957)
Low	14.332 (662)
Independent variables	
SVG in residential neighbourhood (0–1)	0.130(0.082)
SVG in working place (0–1)	0.125(0.072)
Covariates	
Homeownership (%)	
Homeowner	49.773 (2299)
Non-homeowner	50.227 (2320)
Sector of employer (%)	
State sector	20.351 (940)
Others	79.649 (3679)
Occupational status (%)	
Highly skilled	26.976 (1246)
Others	73.024 (3373)
Income level (%)	
<4999 RMB per month	28.101 (1298)
>5000 and <14,999 RMB per month	55.293 (2554)
>15,000 RMB per month	16.606 (767)
Sex (%)	
Male	52.630 (2431)
Female	47.370 (2188)
Age (%)	
< 39 years old	76.510 (3534)
> 39 and < 60 years old	23.079 (1066)
> 60 years old	0.411 (19)
Educational attainment level (%)	
High school level and below	33.622 (1553)
Above high school level	66.378 (3066)
Hukou status (%)	
Local hukou	62.741 (2898)
None-local hukou	37.259 (1721)
Marital status (%)	
Married	58.519 (2703)
Others	41.481 (1916)
Population density in residential neighbourhood (persons/km^2)	15274.214(8630.954)
Population density in working place (persons/km^2)	24311.515(15340.609)

SD = standard deviation.

4.2 可视绿色空间与居民生活满意度的关联

多层次逻辑回归

	Model 1a OR. (95 % CI)	Model 1b OR. (95 % CI)	Model 1c OR. (95 % CI)	Model 1d OR. (95 % CI)	Model 1e OR. (95 % CI)
Fixed part					
Independent variables					
SVG in residential neighbourhood		0.473** (0.136–0.639)		0.634** (0.160–0.948)	0.624** (0.093–0.924)
SVG in working place			0.704(0.160–2.094)	0.902(0.198–2.673)	0.906(0.196–2.697)
SVG in residential neighbourhood × SVG in working place					1.080(0.414–2.373)
Covariates					
Age(ref: < 39 years old)					
> 39 and < 60 years old	1.190(0.929–1.524)	1.196(0.934–1.533)	1.206(0.908–1.602)	1.213(0.913–1.611)	1.210(0.910–1.607)
> 60 years old	0.741(0.398–1.379)	0.747(0.401–1.390)	0.749(0.244–2.298)	0.755(0.246–2.312)	0.743(0.242–2.276)
Homeowner (ref: Non-homeowner)	0.612*** (0.485–0.772)	0.610*** (0.483–0.769)	0.616*** (0.471–.805)	0.614*** (0.469–0.803)	0.615*** (0.470–0.804)
Local hukou (ref: non-local hukou)	0.838(0.666–1.053)	0.841(0.669–1.057)	0.797*(0.614–1.035)	0.799*(0.616–1.037)	0.799*(0.615–1.037)
State sector (ref: Others)	0.982(0.757–1.273)	0.983(0.758–1.274)	0.871(0.649–1.168)	0.870(0.648–1.166)	0.869(0.648–1.166)
Highly skilled (ref: Others)	1.040(0.820–1.320)	1.040(0.820–1.319)	1.214(0.935–1.576)	1.213(0.935–1.575)	1.219(0.938–1.583)
Income level (ref: <4999 RMB per month)					
>5000 and <14,999 RMB per month	0.629*** (0.510–0.775)	0.630*** (0.511–0.776)	0.602*** (0.473–0.766)	0.604*** (0.475–0.769)	0.607*** (0.477–0.772)
>15,000 RMB per month	0.360*** (0.256–0.506)	0.359*** (0.256–0.505)	0.351*** (0.239–0.517)	0.352*** (0.239–0.518)	0.354*** (0.240–0.521)
Male (ref: female)	1.040(0.905–1.309)	1.088(0.905–1.308)	0.962(0.779–1.188)	0.962(0.779–1.188)	0.961(0.778–1.187)
Above high school level (ref: High school level and below)	0.850*(0.687–1.003)	0.856*(0.691–1.009)	0.778** (0.610–0.993)	0.781** (0.613–0.993)	0.783** (0.614–0.999)
Married (ref.= Others)	1.133(0.912–1.407)	1.137(0.915–1.412)	1.123(0.880–1.434)	1.126(0.882–1.434)	1.122(0.879–1.432)
Population density in residential neighbourhood	1.001(0.999–1.001)	1.001(0.999–1.001)	1.004(0.999–1.014)	1.004(0.999–1.014)	1.004(0.999–1.015)
Population density in working place			1.001(.999–1.008)	1.001(0.999–1.008)	1.002(0.999–1.009)
Constant	0.384*** (0.252–0.587)	0.418*** (0.268–0.652)	0.383*** (0.198–0.739)	0.404*** (0.198–0.739)	0.382*** (0.196–0.746)
Random part					
Var(Neighbourhoods)	1.307**	1.297**	1.168**	1.157**	1.167**
Number of individuals	4619	4619	3687	3687	3687
Number of neighbourhoods	2370	2370	2034	2034	2034
Log likelihood	−2038.572	−2032.873	−1526.927	−1522.331	−1525.550
AIC	4107.146	4102.746	3087.854	3083.663	3085.100

OR = odds ratio; CI = confidence interval; AIC = Akaike information criterion. *$p < 0.10$, **$p < 0.05$, ***$p < 0.01$.

4.2 可视绿色空间与居民生活满意度的关联

稳健性测试结果

	Model 2a OR. (95 % CI) Buffer size = 800 m	Model 2b OR. (95 % CI) Buffer size = 800 m	Model 2c OR. (95 % CI) Independent variables = NDVI	Model 2d OR. (95 % CI) Independent variables = NDVI	Model 2e OR. (95 % CI) Excluding respondents>60 years old	Model 2f OR. (95 % CI) Excluding respondents>60 years old
SVG in residential neighbourhood	0.402** (0.225−0.805)	0.415** (0.256−0.823)	0.631** (0.265−0.955)	0.622** (0.293−0.934)	0.628**(0.256−0.919)	0.616**(0.279−0.964)
SVG in working place	0.886 (0.234−2.122)	0.827 (0.181−2.108)	0.933 (0.190−2.156)	0.931 (0.189−2.292)	0.937(0.191−2.196)	0.912(0.140−2.433)
SVG in residential neighbourhood × SVG in working place		1.562 (0.286−2.253)				1.096(0.279−1.714)
NDVI in residential neighbourhood			0.978** (0.586−0.998)	0.948** (0.578−0.995)		
NDVI in working place			0.729 (0.405−2.276)	0.759 (0.393−2.279)		
NDVI in residential neighbourhood × NDVI in working place				1.344 (0.403−1.758)		
Log likelihood	−1524.595	−1523.875	−1526.254	−1525.477	−1511.417	−1507.066
AIC	3085.190	3085.752	3092.508	3092.954	3056.834	3052.133

Models were fully adjusted.

OR = odds ratio; CI = confidence interval; AIC = Akaike information criterion. *$p < 0.10$, **$p < 0.05$, ***$p < 0.01$.

4.3 老年人对环境的感知和健康之间的关系

- 调查数据：中国人民大学研究小组收集，该调查名为“北京老年人心理健康调查”，于2011年3月至8月进行。
- 通过两个阶段选择调查对象：
  - ✓ 采用分层抽样的方法，在北京市海淀区选取48个住宅小区；
  - ✓ 采用分层抽样的方法，在每个抽样社区中选取30人
  - ✓ 最后的数据集包括1231个有效的调查对象，排除了缺少健康结果的调查对象(总调查对象为1350个)。

- 评估变量：
  - ✓ 心理健康指标：老年抑郁症量表(GDS) 和老年焦虑量表(GAI)
  - ✓ 身体健康指标：自评健康状况(SRH)和慢性疾病

利用腾讯街景获取建筑环境的感知(Wealthy/Safety/Lively/Beautiful/Boring/Depressing)，使用多级回归模型来估计关联社区环境与健康之间的关系

4.3 老年人对环境的感知和健康之间的关系

街景城市感知与受访者健康结果之间的关系

	Model 1 (DV: GDS score)	Model 2 (DV: GAI score)	Model 3 (DV: SRH)	Model 4 (DV: Chronic diseases)
	Coef. (SE)	Coef. (SE)	OR. (95% CI)	IRR. (95% CI)
Fixed part				
Perceptual indicators				
Wealthy	−0.265 (0.248)	−0.016 (0.017)	0.987** (0.722–0.989)	0.871** (0.553–0.914)
Safe	−0.187** (0.085)	−0.021** (0.008)	0.862** (0.692–0.957)	0.711** (0.705–0.880)
Lively	−0.124 (0.212)	−0.020 (0.019)	0.927** (0.818–0.983)	0.859 (0.711–1.901)
Depressing	0.199** (0.087)	0.017** (0.008)	1.237 (0.918–1.454)	1.208 (0.693–1.954)
Boring	0.156 (0.126)	0.058 (0.079)	1.155** (1.006–1.261)	1.191** (1.022–1.244)
Beautiful	−0.146** (0.070)	−0.024*** (0.007)	0.874 (0.735–1.053)	0.869 (0.727–1.912)
Controlled variables				
Gender (ref: female)	0.040 (0.164)	−0.598** (0.269)	0.639 (0.414–1.088)	0.946 (0.847–1.056)
Age	−0.042*** (0.013)	−0.079*** (0.021)	1.011 (0.979–1.042)	0.997 (0.988–1.005)
Education (ref: primary school)				
High school	0.128 (0.196)	0.053 (0.320)	0.907 (0.618–1.641)	1.097 (0.959–1.255)
College and above	−0.017 (0.236)	−0.240 (0.377)	1.194 (0.684–2.085)	1.240*** (1.059–1.451)
Minority (ref: Han Chinese)	0.070 (0.392)	0.850 (0.636)	0.902 (0.304–2.674)	0.772* (0.581–1.027)
Marital status (ref: single)				
Married living with spouse	−0.332 (0.196)	−0.331 (0.321)	1.094 (0.686–1.744)	0.887* (0.776–1.013)
Married not living with spouse	0.403 (0.759)	0.153 (1.241)	0.860 (0.099–7.441)	0.839 (0.492–1.430)
Local hukou (ref: non)	0.420 (0.314)	0.534 (0.503)	1.104 (0.476–2.563)	1.230* (0.981–1.541)
Functional ability (ref: not restricted)	0.922*** (0.162)	1.155*** (0.263)	1.174*** (1.108–1.282)	1.007 (0.902–1.125)
Population density	0.001 (0.008)	0.002 (0.010)	1.131 (0.885–2.668)	1.042 (0.899–1.098)
Land use mix	−0.081 (0.435)	−0.552 (0.542)	0.937 (0.758–1.280)	0.931 (0.701–1.237)
Intersection density	−0.003 (0.006)	−0.004 (0.007)	0.902 (0.735–1.014)	0.996* (0.992–1.002)
Constant	7.542*** (1.143)	9.591*** (1.714)	2.957 (0.145–121.573)	3.158*** (1.514–6.584)
Random part				
Variance (neighborhood-level constant)	0.807**	0.192**	0.033**	0.029**
Variance (residuals)	6.232**	16.941**		
Number of respondents	1231	1231	1231	1231
Number of neighborhoods	48	48	48	48
AIC	5816.423	7020.051	5011.510	4835.343

* $p < .10$.
** $p < .05$.
*** $p < .01$.

- Model 1：街景城市感知与被调查者GDS得分的关系
- Model 2：街景城市感知与被调查者GAI得分的关系
- Model 3：街景城市感知与被调查者SRH的关系
- Model 4：街景城市感知与被调查者慢性病发病率比的关系

4.3 老年人对环境的感知和健康之间的关系

- Model 5a-5d：设置缓冲区的半径为2000m
- Model 6a-6d：排除步行或独自上下楼梯有困难的受访者
- Model 7a-7d：排除85岁及85岁以上受访者

街景感知与受访者的结果之间存在显著的关系

回归模型的稳健性

	DV: GDS score	DV: GAI score	DV: SRH	DV: Chronic diseases
	Coef. (SE)	Coef. (SE)	OR. (95% CI)	IRR. (95% CI)
	Model 5a	Model 5b	Model 5c	Model 5d
Perceptual indicators				
Wealthy	−0.142 (0.211)	−0.018 (0.030)	0.918** (0.859–0.975)	0.981** (0.165–0.991)
Safe	−0.125** (0.057)	−0.015** (0.007)	0.937** (0.824–0.991)	0.990** (0.852–0.997)
Lively	−0.117 (0.215)	−0.015 (0.023)	0.922** (0.831–0.966)	0.976 (0.913–1.059)
Depressing	0.099** (0.042)	0.027** (0.012)	1.009 (0.899–1.062)	1.047 (0.937–1.110)
Boring	0.102 (0.084)	0.054 (0.063)	1.119** (1.005–1.252)	1.034** (1.009–1.126)
Beautiful	−0.156** (0.075)	−0.024** (0.011)	0.989 (0.885–1.115)	0.973 (0.834–1.133)
	Model 6a	Model 6b	Model 6c	Model 6d
Perceptual indicators				
Wealthy	−0.125 (0.237)	−0.025 (0.021)	0.943** (0.919–0.993)	0.916** (0.843–0.933)
Safe	−0.112** (0.053)	−0.018** (0.007)	0.965** (0.878–0.988)	0.923** (0.880–0.973)
Lively	−0.133 (0.215)	−0.022 (0.029)	0.899** (0.842–0.975)	0.916 (0.834–1.047)
Depressing	0.079** (0.035)	0.018** (0.008)	1.009 (0.862–1.083)	1.046 (0.833–1.113)
Boring	0.142 (0.091)	0.031 (0.090)	1.127** (1.085–1.315)	1.044** (1.009–1.098)
Beautiful	−0.141** (0.066)	−0.048** (0.022)	0.954 (0.825–1.111)	0.990 (0.865–1.089)
	Model 7a	Model 7b	Model 7c	Model 7d
Perceptual indicators				
Wealthy	−0.149 (0.213)	−0.017 (0.019)	0.945** (0.922–0.981)	0.945** (0.832–0.985)
Safe	−0.125** (0.061)	−0.018** (0.008)	0.943** (0.914–0.952)	0.965** (0.871–0.974)
Lively	−0.142 (0.226)	−0.023 (0.030)	0.944** (0.915–0.982)	0.955 (0.885–1.042)
Depressing	0.093** (0.042)	0.017** (0.007)	1.033 (0.899–1.032)	1.008 (0.891–1.071)
Boring	0.116 (0.076)	0.020 (0.071)	1.105** (1.003–1.231)	1.065** (1.002–1.096)
Beautiful	−0.132** (0.065)	−0.055** (0.026)	0.978 (0.901–1.057)	0.912 (0.801–1.056)

Models adjusted for individual-level and neighborhood-level covariates.
** $p < .05$.

Safety与所有的健康结果都显著相关。老年人对Depressing和Beautiful的感知与心理健康显著相关，对Wealthy、Boring和Lively的感知与身体健康显著相关。

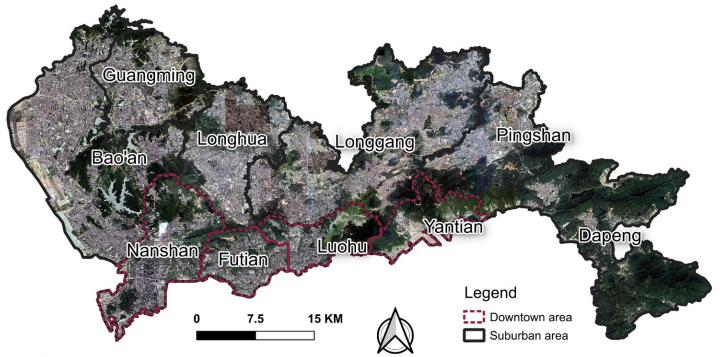
4.4 从建筑环境中提取隐含的扒窃信息

研究区：深圳市

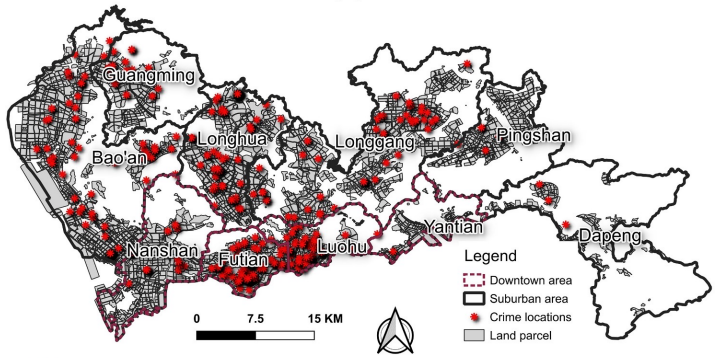
（A） 高空间分辨率遥感影像

（B） 深圳的犯罪地点和地块

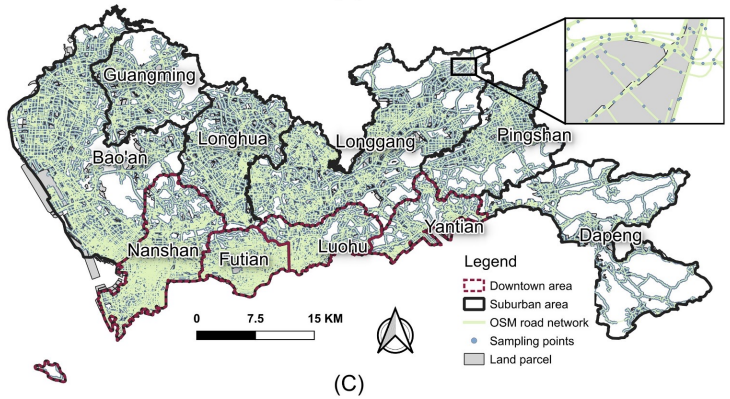
（C） 路网和街景图像采样点



(A)



(B)



(C)

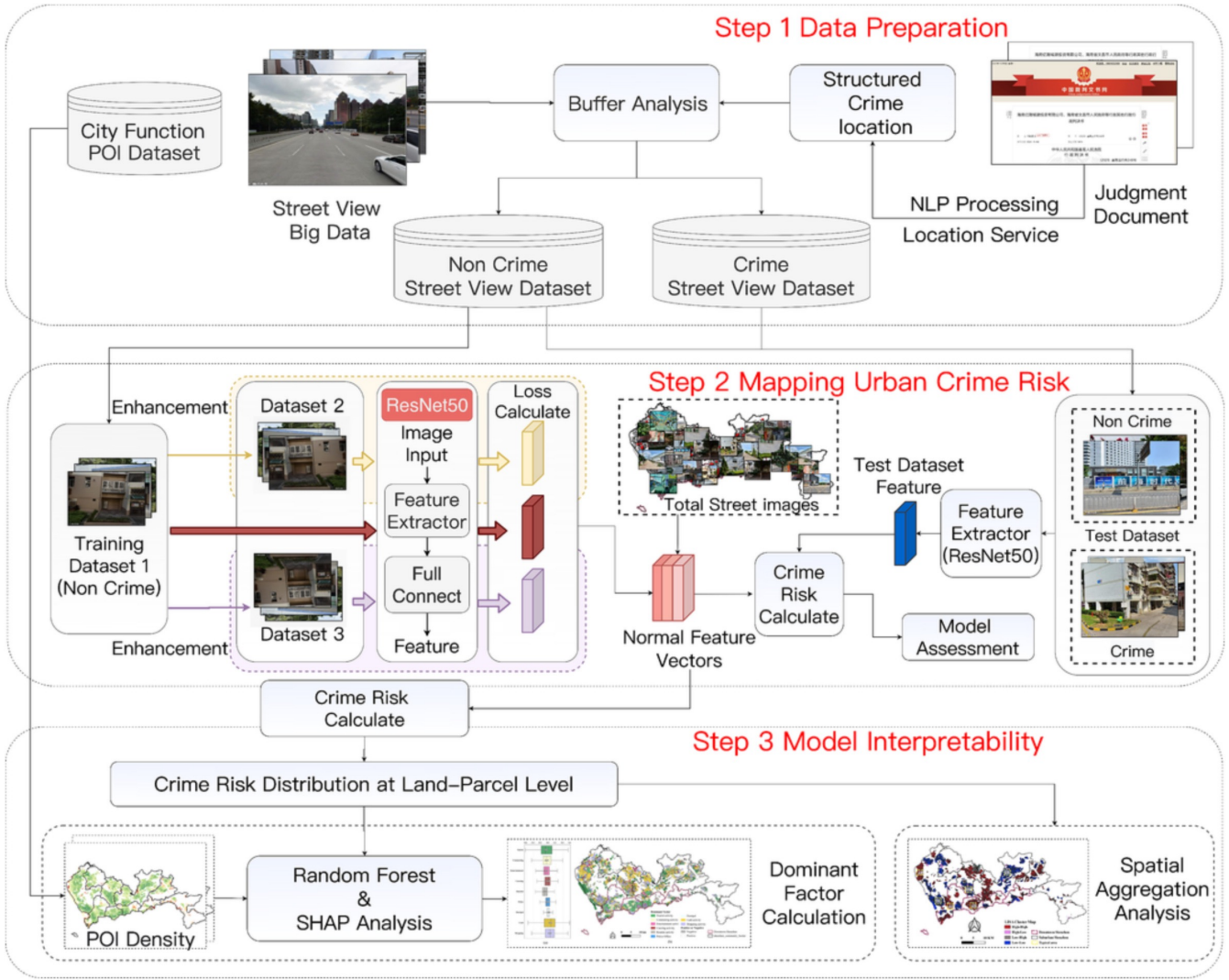
✓ 谷歌地球高分辨率遥感影像

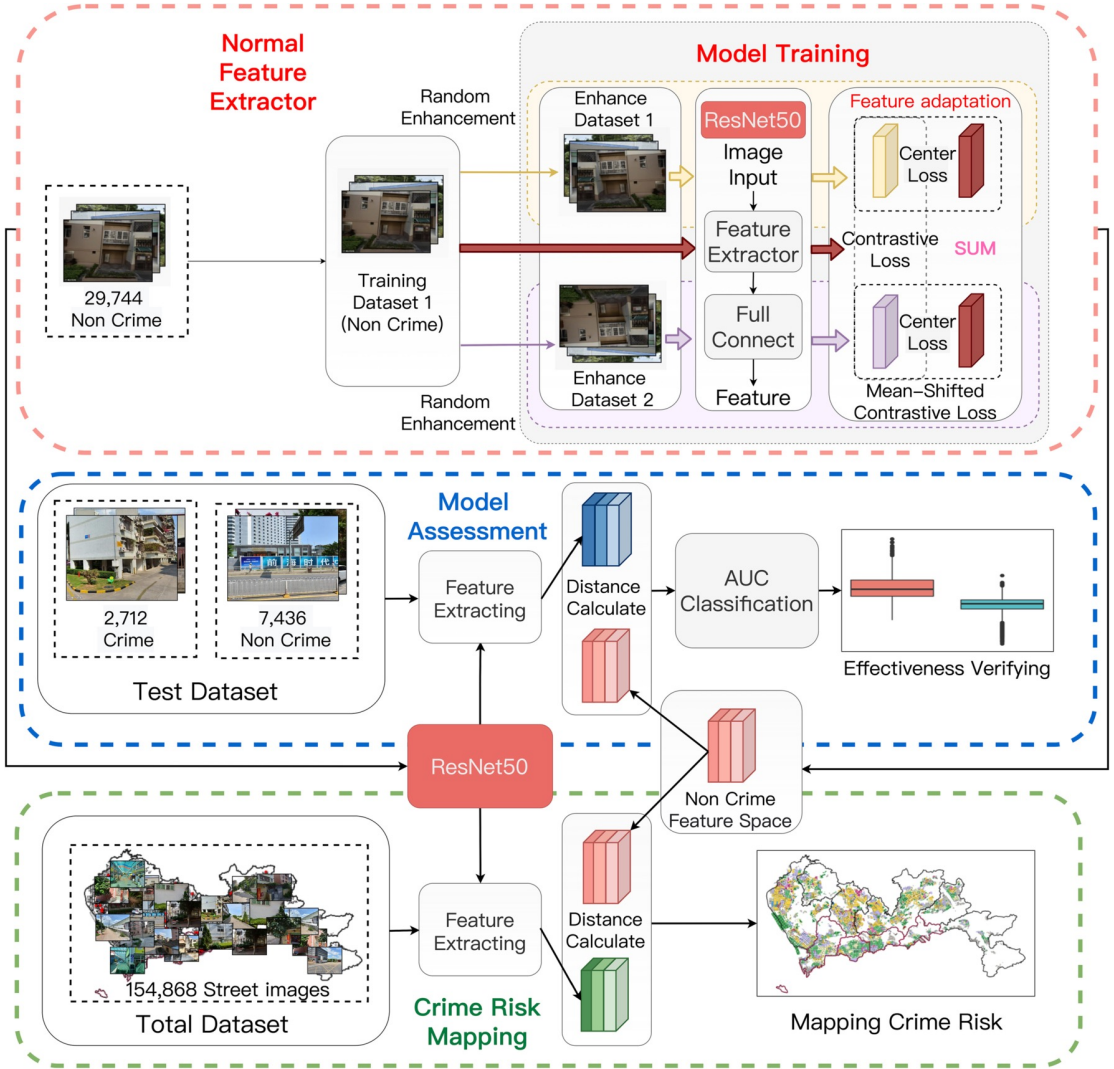
✓ 扒窃数据来自中国司法文书网站

✓ 路网200m间隔采样百度街街景

4.4 从建筑环境中提取隐含的扒窃信息

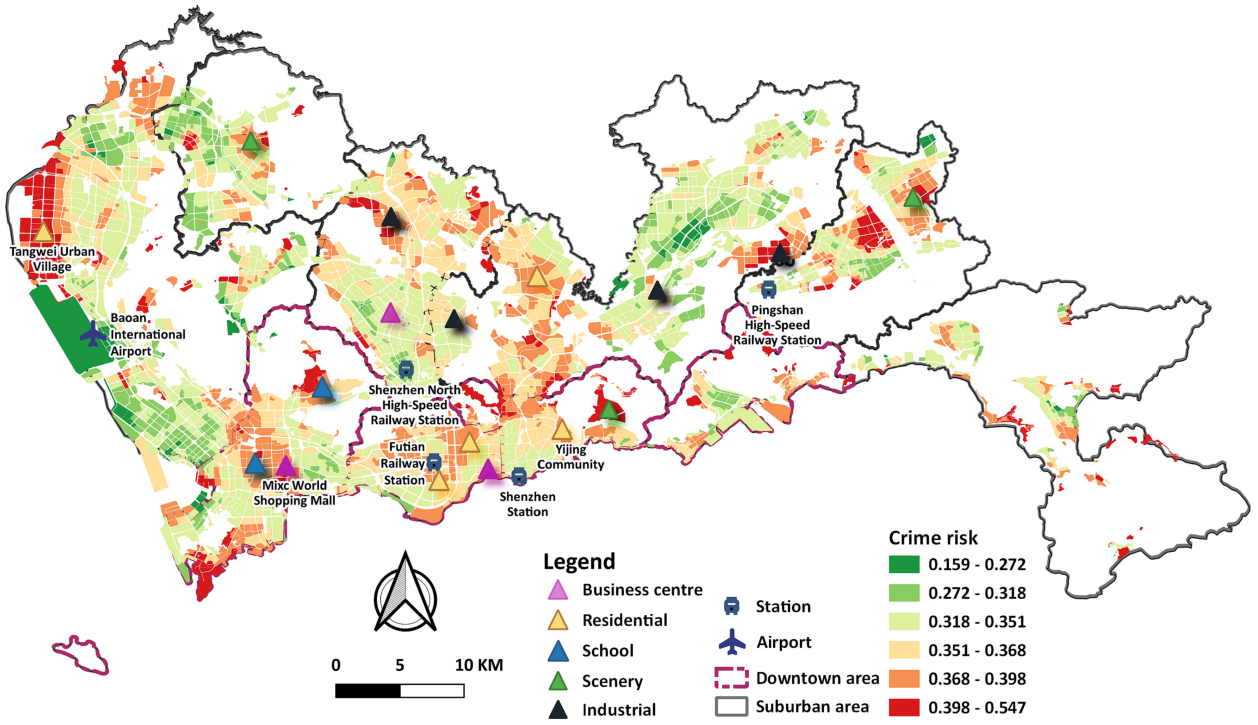
➢ 研究框架与算法设计





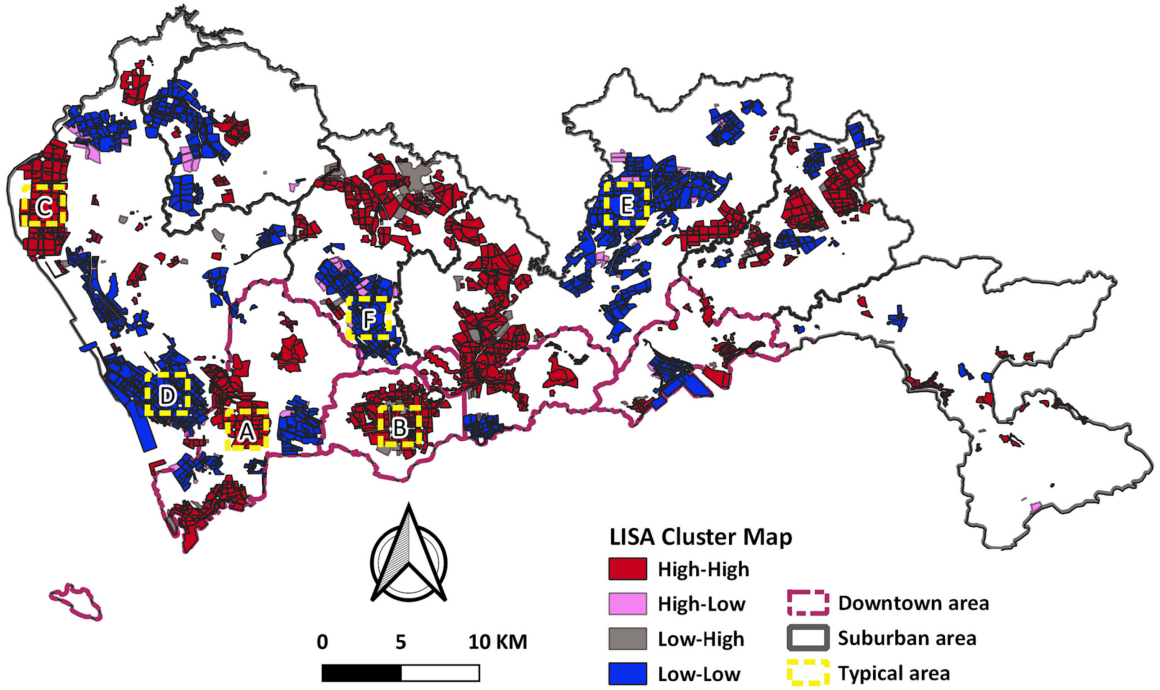
4.4 从建筑环境中提取隐含的扒窃信息

- 深圳市扒窃犯罪率制图结果
- ✓ 中心城市扒窃风险较高，外围城市扒窃风险较低
- ✓ 城市建筑偏向越密集，越容易发生扒窃

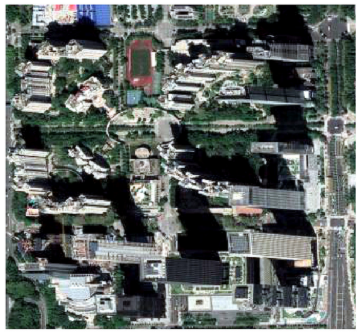


4.4 从建筑环境中提取隐含的扒窃信息

➢ 扒窃犯罪风险的空间聚集分析



(A) University Town


(B) Futian CBD

(C) Tangwei Urban Village

(D) Baoan Centre

(E) Science and Technology Industrial Area

(F) Industrial Area

✓ Moran‘ I 指数为 0.591，表明存在显著的空间自相关

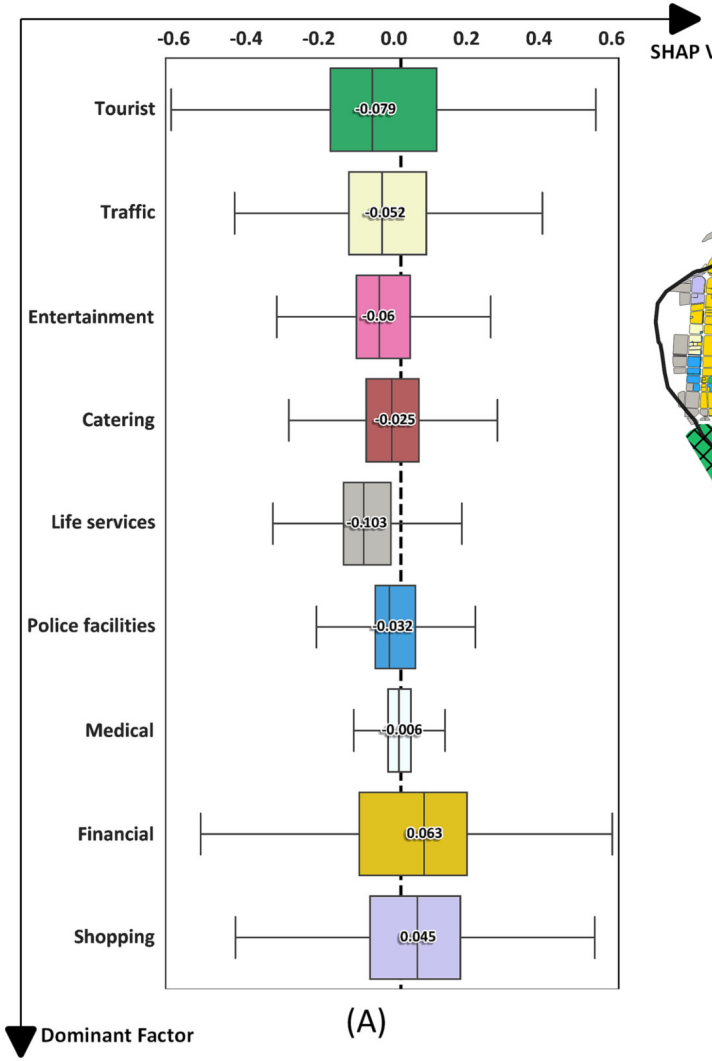
✓ 大学城、中心商务区、城中村的扒窃犯罪率高

✓ 中心城区以往（尤其是科技工业区）扒窃犯罪率低

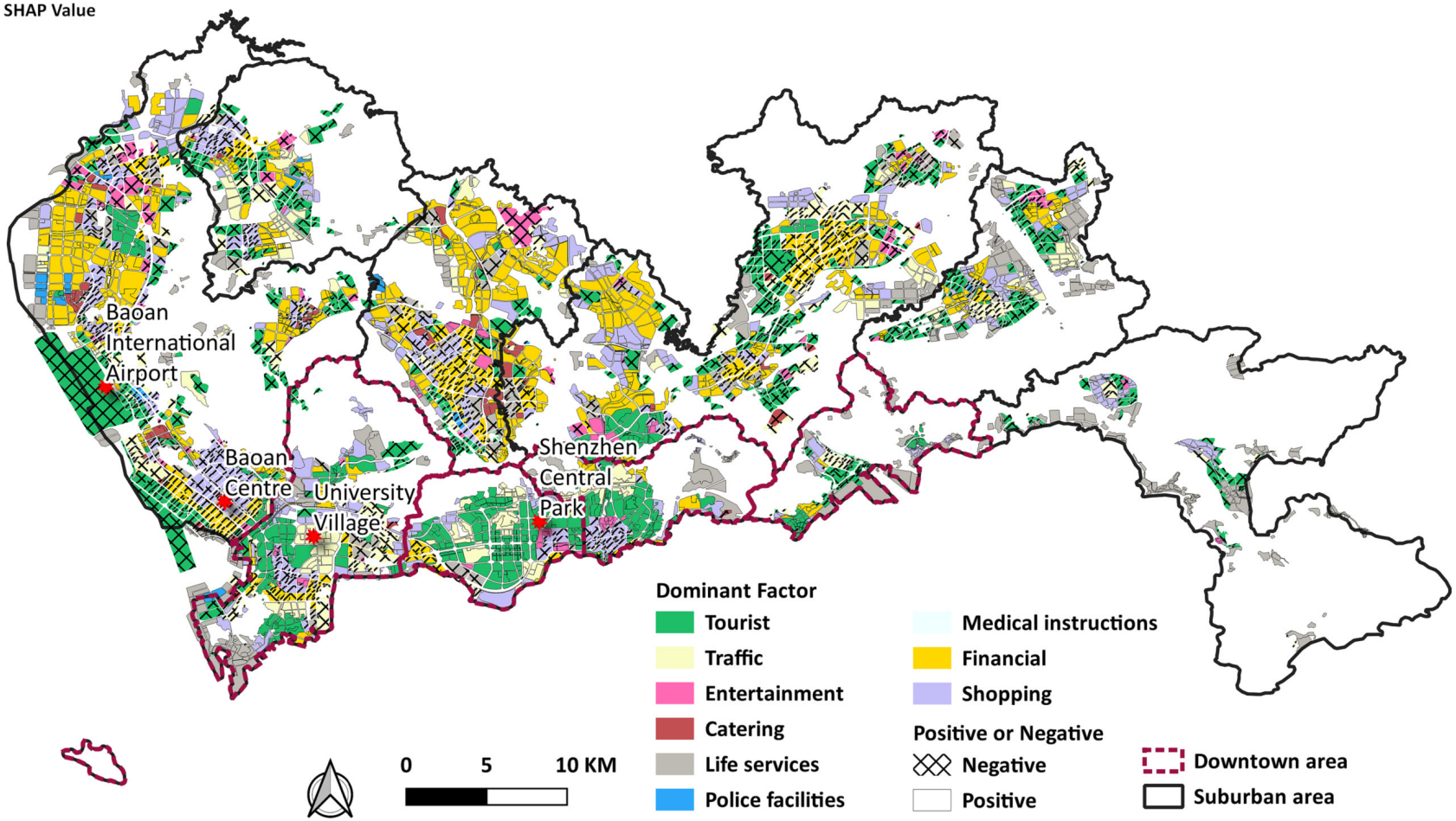
4.4 从建筑环境中提取隐含的扒窃信息

- 基于POI的犯罪风险可解释性分析

日常活动对扒窃犯罪风险的影响最大



(A)



(B)

目录

- 1 街景图像简介
- 2 街景图像处理关键技术
- 3 街景图像与城市多维感知
- 4 街景图像与城市健康建设
- 5 村景图像与乡村建设评价
- 6 总结

5.1 基于村景图像的多维乡村感知评价

在推动数字中国的进程中，有必要深入发展乡村感知（rural perception）

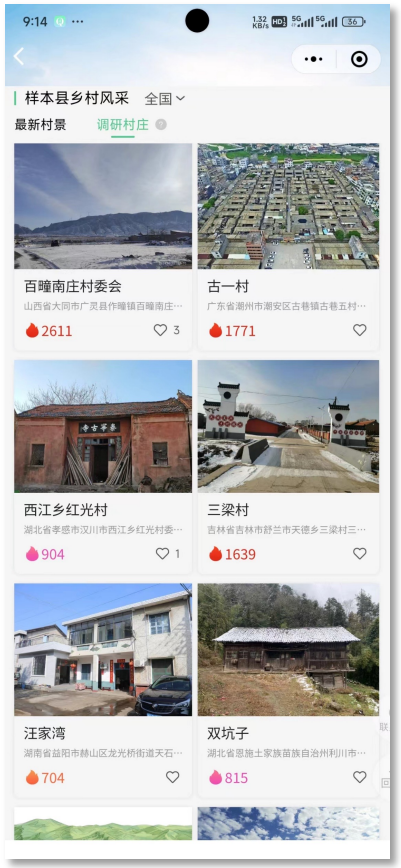
- ✓ 相对城市，乡村地区可能受到基础设施限制，数据收集困难
- ✓ 乡村地区可能对于感知研究的重要性缺乏了解，研究动力不足
- ✓ 乡村在地理位置、文化背景、经济水平上差异性较大，更加复杂
- ✓ 开展相关研究，有助于提升乡村空间品质，保护和弘扬乡村文化，促进乡村发展

5.1 基于村景图像的多维乡村感知评价

➢ 基于众包的村景数据采集

- 组织志愿者团队前往全国27个省份进行数据采集，基于“村村拍”众包平台进行数据上传。
- 按照给定的农房、道路、公共设施等类别进行拍摄，以确保数据的全面性和代表性。
- 拍摄原则是尽可能反映乡村的真实风貌，无需考虑村景的好坏。
- 本研究收集到了大量具有空间多样性的村景数据,为后续的分析和模型训练提供了坚实的基础。

数据采集平台-TraceVideo2.0



数据上传平台-“村村拍”

5.1 基于村景图像的多维乡村感知评价

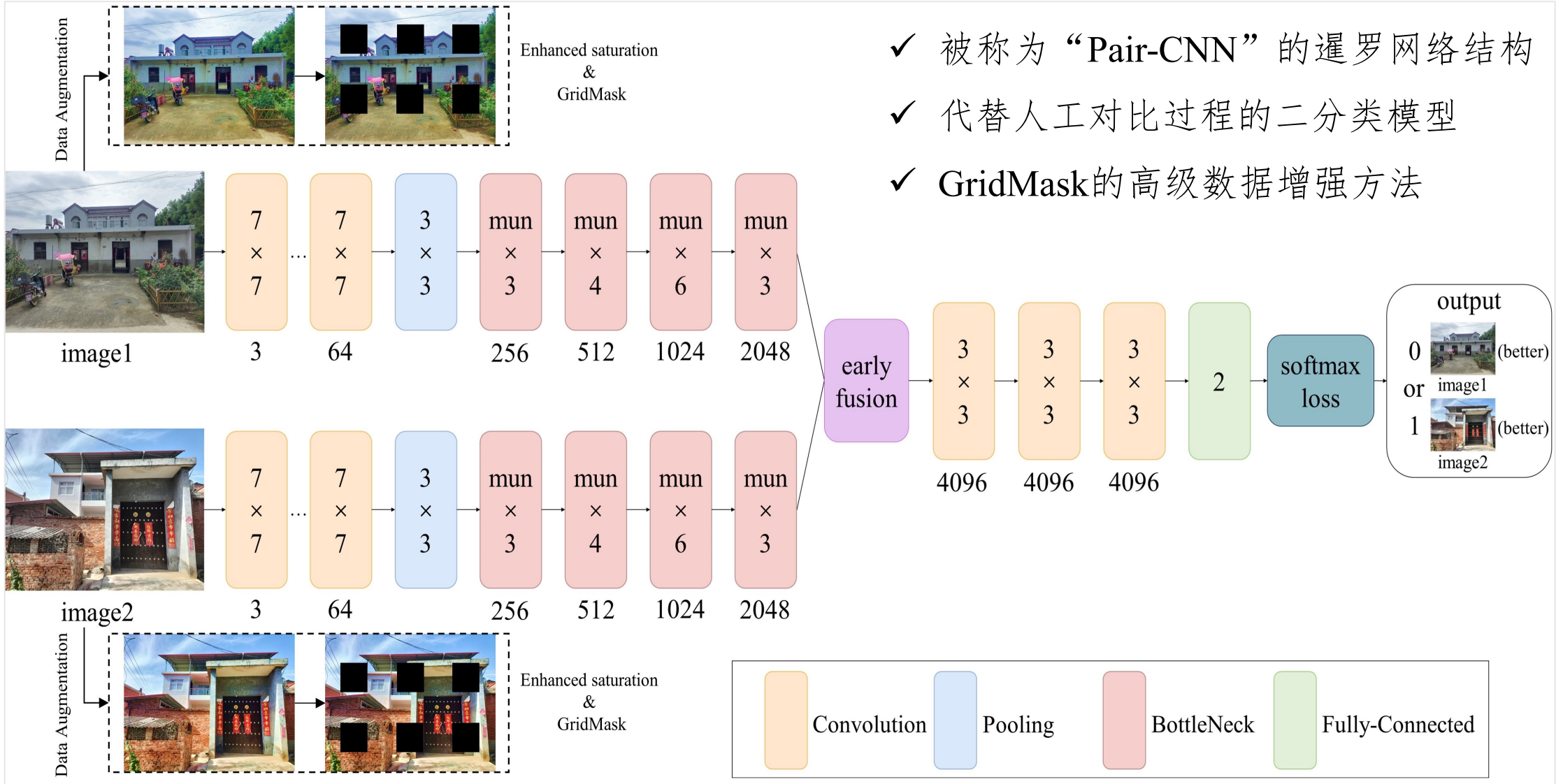
➢ 构建乡村感知评价体系

- 富裕、活力和宜居是主流城市感知研究中广泛使用的核心指标，同样适用于评估乡村人居环境的质量*(Zhang et al. 2018, Wei et al. 2022, He et al. 2023)*。
- 整洁直接体现村庄的环境卫生和公共空间管理水平，是衡量居民生活环境质量的重要指标*（Wang and Shen 2022）*。
- 风土性关注村庄的自然风貌、文化传统和地方特色，是区别乡村与城市的核心特征*(Wang and Prominski 2020)*。

指标	指标解释
富裕	村庄产业发达、设施完善，建设质量较高，农房风貌协调美观
宜居	山水格局协调，农房风貌协调，公共空间干净整洁，公共设施完备
整洁	道路硬化、路面整洁且无垃圾堆积，农房外立面无裸露
活力	农房有人居住和维护，村庄富有生活气息和烟火气
风土性	景观具有乡土特色，山水格局适宜，农房保持本土风貌且不过度城市化、欧美化。

5.1 基于村景图像的多维乡村感知评价

➢ 人机协作的深度学习模型架构

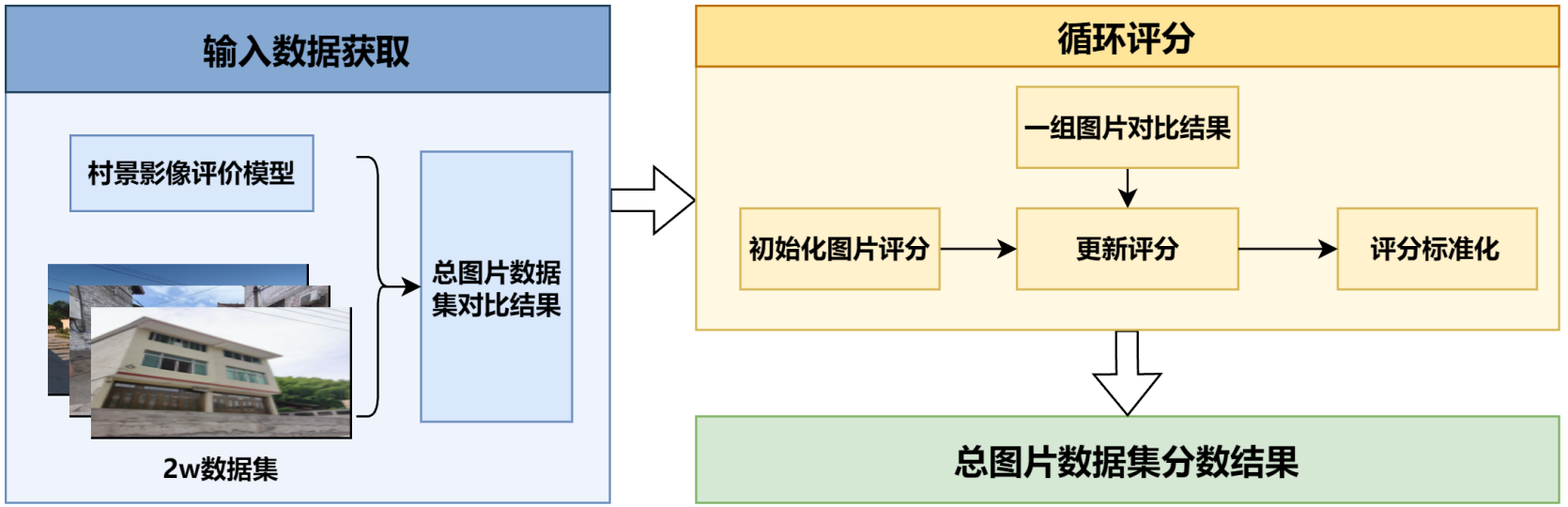


- ✓ 被称为“Pair-CNN”的暹罗网络结构
- ✓ 代替人工对比过程的二分类模型
- ✓ GridMask的高级数据增强方法

5.1 基于村景图像的多维乡村感知评价

➢ TrueSkill对比评分算法

- ✓ 利用训练好的村景评价深度学习模型对所有村景的两两影像对进行自动评价，将每张影像与其余的随机40张影像进行对比，得到对比结果（*Dubey et al., 2016*）。
- ✓ 之后，再利用True-Skill算法，经过图片评分初始化、评分更新、评分标准化将所有影像评分结果转化为0-10分之间的绝对分值，得到所有影像评分结果。以便于进行对比和分析。



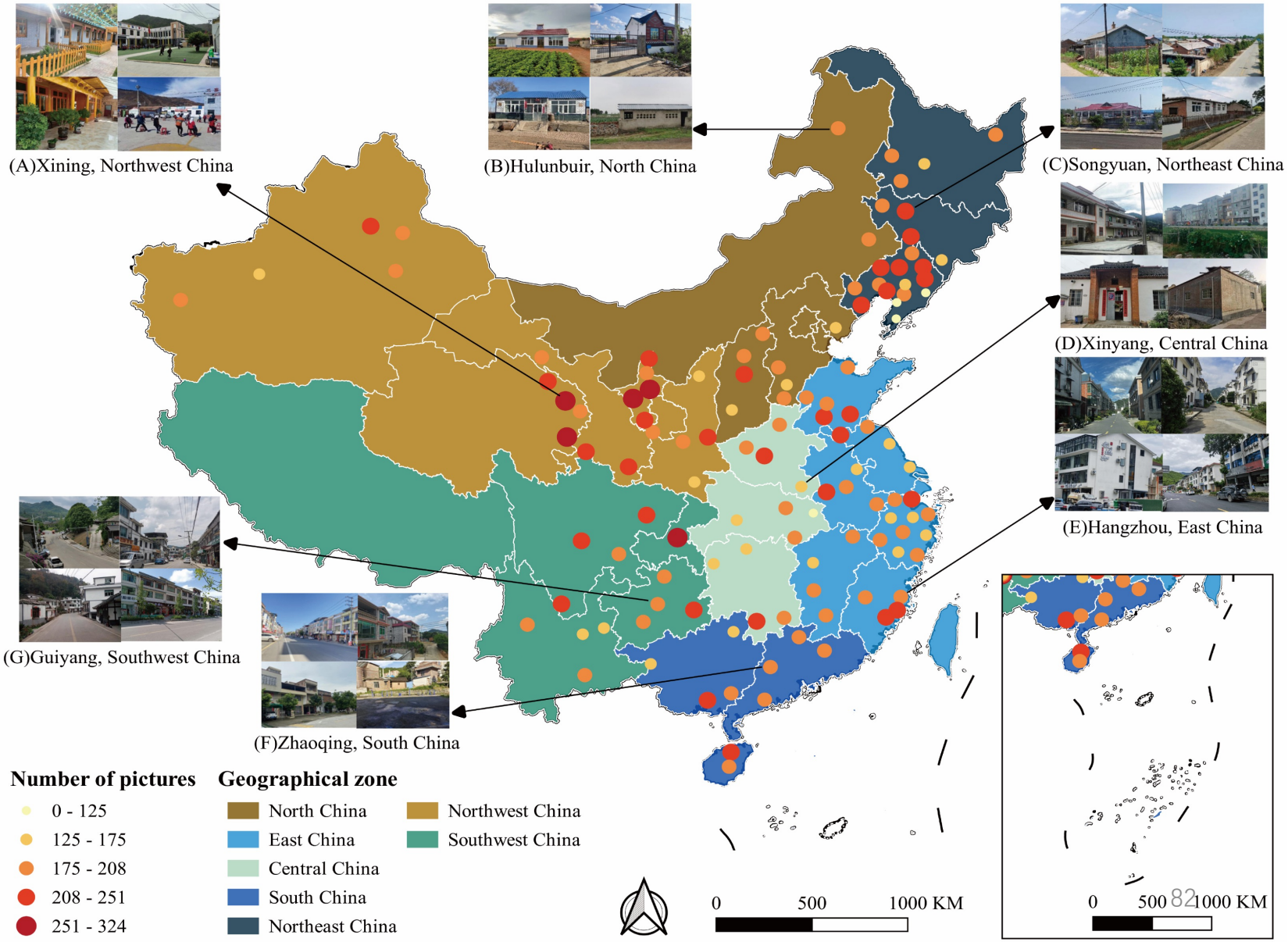
图片评分流程图

5.1 基于村景图像的多维乡村感知评价

➢ 大规模村景数据集

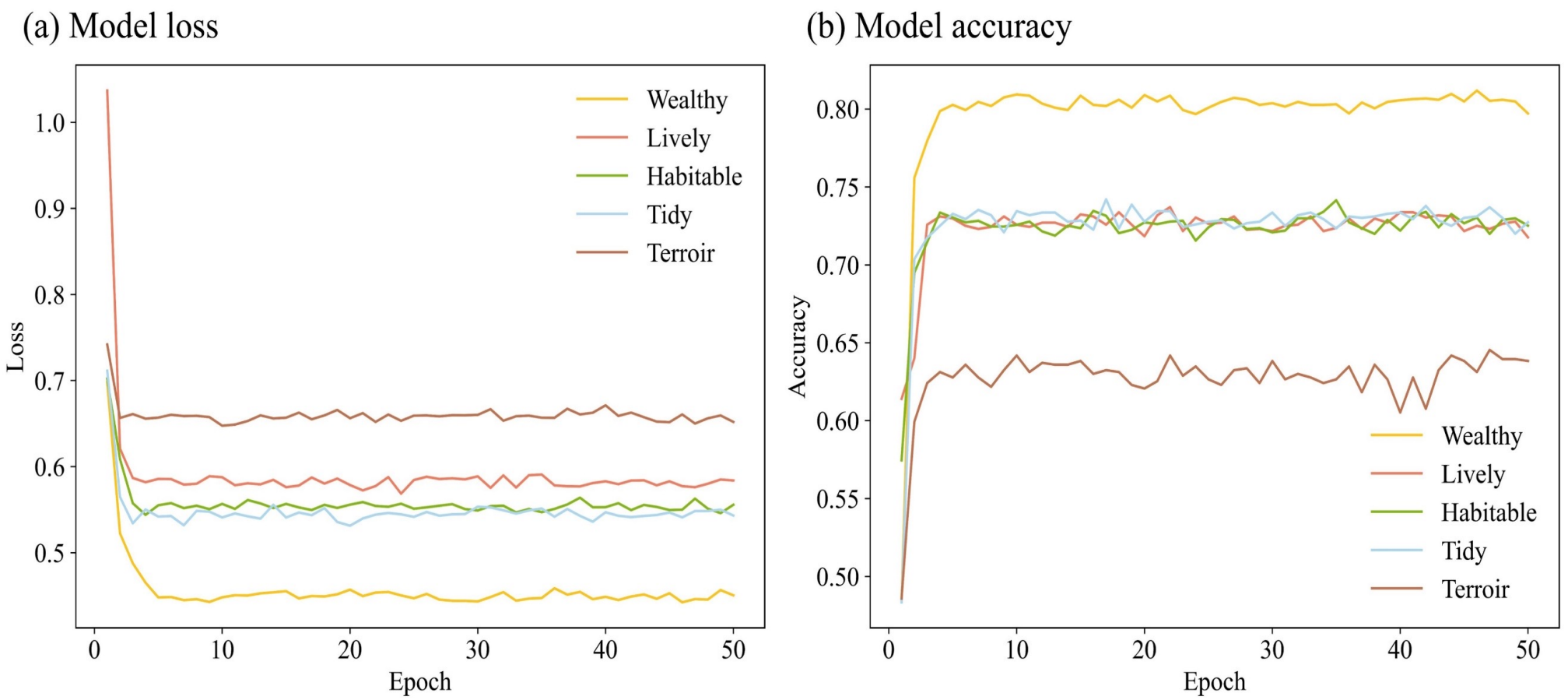
- 共 23,827 张村景影像。
- 覆盖全国 28 个省份、121个县级区域。
- 平均每个省份含有 851 张村景影像
- 平均每个县域包含 197 张村景影像
- 确保了数据的多样性和代表性。

（注：由于地理和交通限制，未能从西藏和台湾等地收集到数据）



5.1 基于村景图像的多维乡村感知评价

➢ 模型的训练结果



模型训练过程中的损失和精度变化

✓ 富裕、活力、宜居、整洁均表现良好

✓ 风土性的模型表现最差

5.1 基于村景图像的多维乡村感知评价

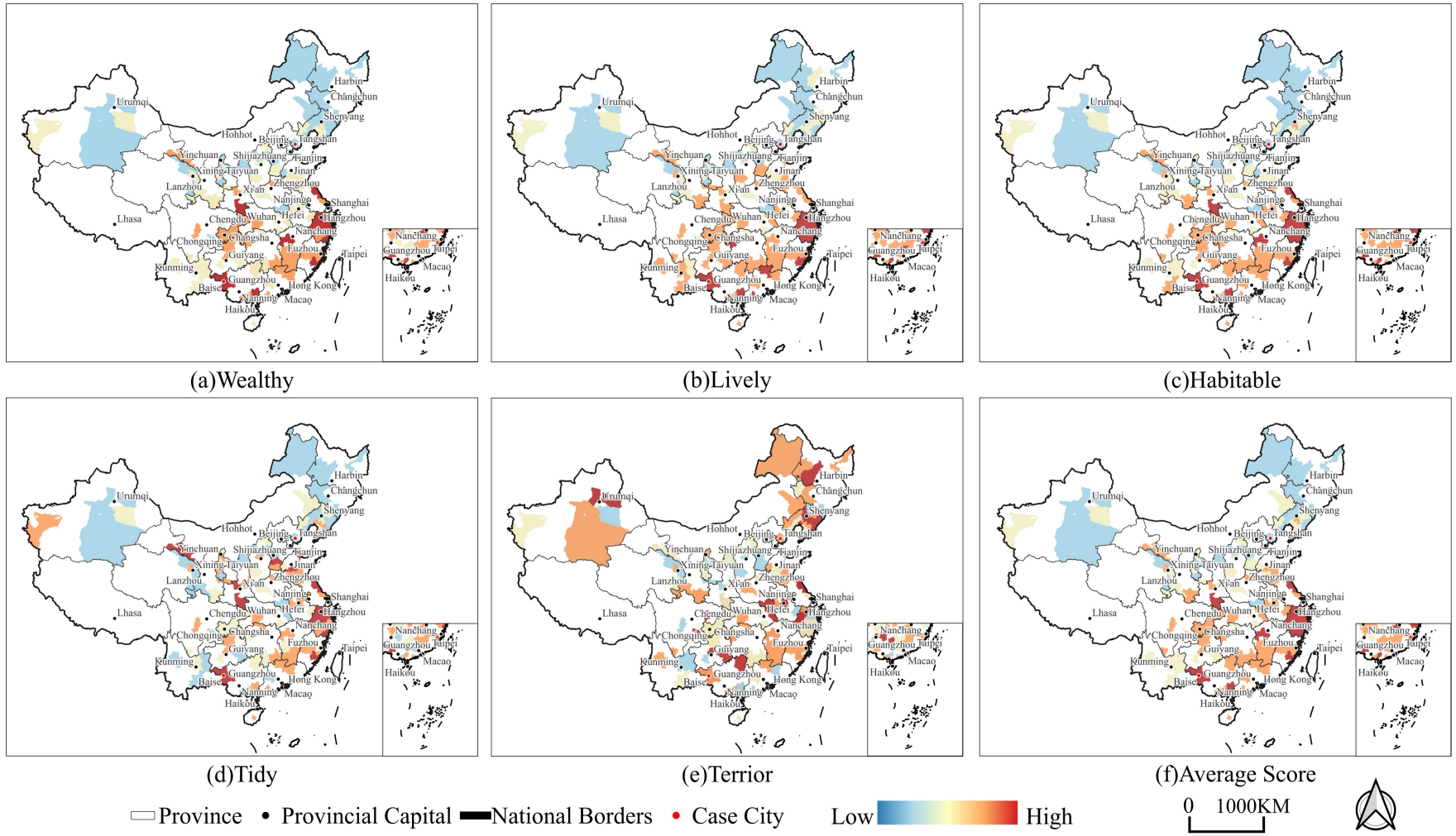
➢ 村景感知得分结果分析

村景感知得分排序图

- **富裕**：分数越高的图片，农房风貌越协调、房前屋后环境越整洁。
- **活力**：分数越高的图片，街巷之间越富有生活气息和烟火气，农房维护的越得当。
- **整洁**：分数越高的图片，道路硬化率越高，农房外立面更完整。
- **宜居**：分数越高的图片，农房整体风貌越好，道路硬化率更高，公共空间更干净卫生。
- **风土性**：分数越高的图片，山水格局越协调，农房不会过于城市化、欧美化。

5.1 基于村景图像的多维乡村感知评价

➢ 地级市尺度村景感知得分制图



地市级乡村景观评分分布

- 东部地区（如浙江）的城市在多个维度上的表现优于其他地区。
- 北部地区（如吉林）在富裕、活力、宜居和整洁维度的得分相对较低。
- 在风土性指标上，北部地区表现出色。
- 某些经济相对落后的城市（如百色），乡村建设水平却超出了一些经济更加发达的城市（如唐山）。

5.1 基于村景图像的多维乡村感知评价

➢ GDP与感知得分的异常分析（百色vs唐山）

- 百色作为广西重点开发开放试验区，致力于巩固脱贫攻坚成果和推动乡村振兴。
- 唐山长期依赖重工业，导致环境污染严重和乡村建设滞后*(Yang et al. 2020)*。
- 此外，唐山市区的快速城市化可能分散了对乡村的投入，导致资源更多地集中于城市和工业发展*(Wang et al. 2019)*。

索 引 号：11450000007565768W/2021-447637　　主题分类：商贸、海关、旅游;对外贸易
发文单位：广西壮族自治区人民政府办公厅　　成文日期：2021年11月16日
标　　题：广西壮族自治区人民政府办公厅关于印发广西百色重点开发开放试验区建设总体规划（2021—2030年）的通知
发文字号：桂政办发〔2021〕121号　　发布日期：2021年12月02日
效力状态：有效　　用户分类：企业;企业类型;其他企业;中外合资经营企业;其他外商投资企业

广西壮族自治区人民政府办公厅关于印发广西百色重点开发开放试验区建设总体规划（2021—2030年）的通知
（桂政办发〔2021〕121号）

各市、县人民政府，自治区人民政府各组成部门、各直属机构：

《广西百色重点开发开放试验区建设总体规划（2021—2030年）》已经自治区人民政府同意，现印发给你们，请认真贯彻执行。

解读
- 《广西百色重点开发开放试验区建设总体规划（2021—2030年）》政策解读
- 如何打造边境开放试验区升级版——专家解读百色重点开发开放试验区建设

广西人民政府办公厅关于百色重点开发开放试验区的通知*(https://3ii.cc/iza)*

地区	2022年地区GDP (亿元)	2022年人均GDP (元)	全国排名	乡村环境得分	乡村环境排名
百色	1,729	48,474	100+	6.1	3
唐山	8,900	115,571	35	4.24	106

- 城市经济发展与乡村建设并不一定同步;
- 乡村环境质量并不完全取决于经济水平，而是受到多种因素的综合作用，如地方政策和具体建设措施。

5.1 基于村景图像的多维乡村感知评价

➢ 感知维度之间的相关性

- 富裕、活力和宜居之间存在较强的正相关性，在0.8左右。
- 整洁与富裕、活力和宜居也存在正相关关系，但相关性稍弱一些。
- 风土性与其他指标均呈负相关，且与富裕的负相关性最强。

Indicator	Terroir	Wealthy	Lively	Habitable	Tidy
Terroir	1	-0.31	-0.25	-0.14	-0.24
Wealthy	-0.31	1	0.84	0.86	0.74
Lively	-0.25	0.84	1	0.8	0.7
Habitable	-0.14	0.86	0.8	1	0.68
Tidy	-0.24	0.74	0.7	0.68	1

不同感知维度间的相关性结果

风土性强的地区通常不会过度城市化，这可能会限制经济的发展和基础设施的现代化。

为了保留乡土特色，可能采取保守的城乡规划策略，限制了现代化建设，从而影响了居民的生活质量和社区的活力*(Taylor 2012)*。

富裕程度高的村庄可能通过引入现代化设施来提升经济和生活质量，但这也可能导致风土特色的丧失。

5.2 大语言模型驱动的农房评价

- 微调LLM实现农房解译

Q1:从右边的这个图中能看到什么视觉信息？

Q2:LLM与人解读的差距有多大？

Q3:微调后的模型能否按照我们预期的模型输出结果？

5.2 大语言模型驱动的农房评价

➢ 微调LLM实现农房解译

Question:
Please describe the visual features of this rural housing.

Answer:
The image depicts a modern, multi-story building with a contemporary architectural style. The structure is primarily clad in beige-colored tiles, giving it a clean and uniform appearance. The building features large glass windows and doors, allowing ample natural light to enter the interior spaces. There are multiple levels, with the upper floors having balconies that extend outward from the main facade.In front of the building, there is a paved area with a gate and a small guardhouse, suggesting controlled access to the premises. The surrounding environment includes some greenery, with trees and shrubs visible on the left side of the image. The sky is clear with a few clouds, indicating a sunny day. The overall impression is one of a well-maintained and secure residential or commercial property in a suburban or semi-urban setting.

微调前

Question:
Please describe the visual features of this rural housing.

Answer:
Facade Dimension.
Material: Tan-colored ceramic tiles with secondary cladding of dark metal panels
Color: Predominantly tan with secondary black accents
Structure: Two-story building with rectangular planar configuration and orthogonal spatial organization
Window Dimension.
Geometry: Rectangular openings
Type: Fixed-pane windows with some operable sections
Details: Black metal frames, no visible decorative patterns or additional components
Gate Dimension.
Material: Metal bars with metal leaves
Type: Double-leaf swing gate
Details: Surface texture appears smooth, no ornamental patterns observed
Roof Dimension.
Material: Not clearly visible
Type: Flat roof structure
Slope: No slope present
Decoration Dimension.
Structural: Not observed
Cultural: Not observed
Functional: Not observed
Environment Dimension.
Natural: Sparse vegetation including trees and shrubs
Cultural: Metal security gate and paved courtyard
Organization: Building situated within an open space with immediate surroundings

微调后

5.2 大语言模型驱动的农房评价

➢ 具备农村规划知识的LLM

Question:

Where should air conditioner outdoor units be placed on existing buildings?

微调前

Answer:

When placing an air conditioner's outdoor unit on an existing building, it is important to consider several factors to ensure proper installation and optimal performance. Here are some guidelines for selecting the best location:

1. **Ventilation**: The outdoor unit needs good ventilation to dissipate heat efficiently. Avoid placing it in areas where it will be blocked by walls, trees, or other structures that could restrict airflow.
2. **Accessibility**: Ensure that the unit can be easily accessed for maintenance and servicing. This includes having enough space around the unit for service personnel to work comfortably.
3. **Level Ground**: Place the unit on a level surface to prevent water from pooling at the base of the unit, which could lead to rusting or other issues.
4. **Proximity to the Building**: Keep the outdoor unit as close to the building as possible without obstructing the airflow. Typically, the distance should not exceed 50 feet (15 meters) for most residential units.

5.2 大语言模型驱动的农房评价

➢ 具备农村规划知识的LLM

Question:

Where should air conditioner outdoor units be placed on existing buildings?

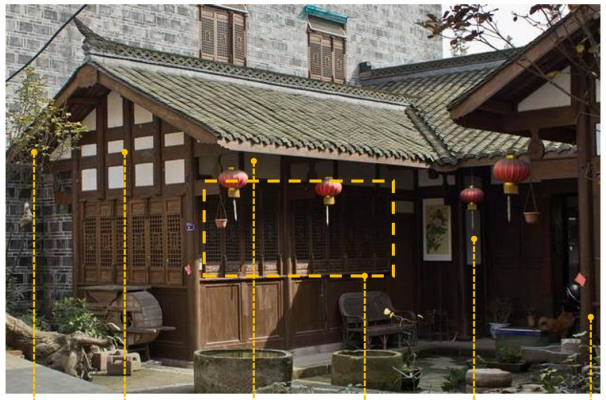
微调后

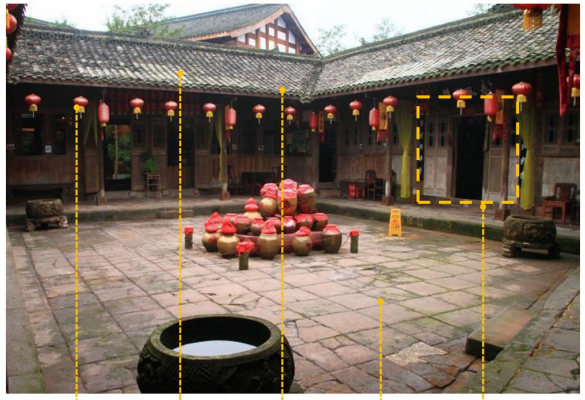
Answer:

They should be placed on the roof or exterior walls of existing buildings, avoiding placement in areas with dense residential structures. If conditions permit, they can also be installed on balconies. However, they must not be placed on fire escape routes. If there is no suitable location for installation, new building construction should be considered. It is strictly prohibited to install them on the ground floor. If it is necessary to install them on the ground floor due to special circumstances, approval from the local urban and rural planning department is required. The installation height should comply with relevant regulations. If the installation height exceeds 3 meters, it should be approved by the local urban and rural planning department. If the installation height exceeds 5 meters, it should be approved by the municipal urban and rural planning department. If the installation height exceeds 10 meters, it should be approved by the provincial urban and rural planning department. If the installation height exceeds 20 meters, it should be approved by the Ministry of Housing and Urban-Rural Development.

5.2 大语言模型驱动的农房评价

➢ 从专业规划知识中理解农房元素





● 植物纹样

菊花纹+菱形纹

来源于壮锦，菊花象征着吉祥、长寿。

稻穗花纹

来源于壮锦，寓意着丰收。

● 几何纹样

菱形纹

来源于壮锦，包含了对称、均衡统一、节奏等形式美法则，寓意着福气。

基础色			辅助色			点缀色		
墙面		涂料	屋顶		瓦	台基		水泥
墙面		砖	屋顶		瓦	台基		石板
墙面		砖	门窗		木材	植物		树
墙面		砖	门窗		木材	植物		树
墙面		木材	屋檐		木材	装饰		涂料

5.2 大语言模型驱动的农房评价

➢ LLM助力乡村更新

✓ 更换材质

✓ 粉饰颜色

助力 → 乡村振兴

✓ 风格更换

✓ 环境改造

06 总结

- 街景图像作为新兴地理大数据，其种类繁多，来源广泛。以人本视角描绘了城市的可见环境，同时也隐含了城市功能、社会经济和人类活动等信息。
- 计算机视觉与机器学习、深度学习等人工智能前沿技术，为挖掘街景语义信息、理解和定量表达场所物质空间、建成环境特征提供了强有力的支持。
- 街景大数据在城市多维感知、城市健康建设等方面有广泛的应用前景，可以为智慧国土调查和规划、公共空间设计、城乡融合发展等领域提供决策支持。
- 街景大数据已迅速成为城市分析和地理空间数据收集的重要数据源，为“数字城市”和“智慧城市”的建设和发展发挥了重要的促进作用，并能为政府辅助实现智慧国土调查与规划提供精准的支撑。

谢 谢!