



UNIVERSITY OF  
CAMBRIDGE

# 城市模型在城市及区域规划中的应用研究

万励

讲师（助理教授）

土地经济系

剑桥大学

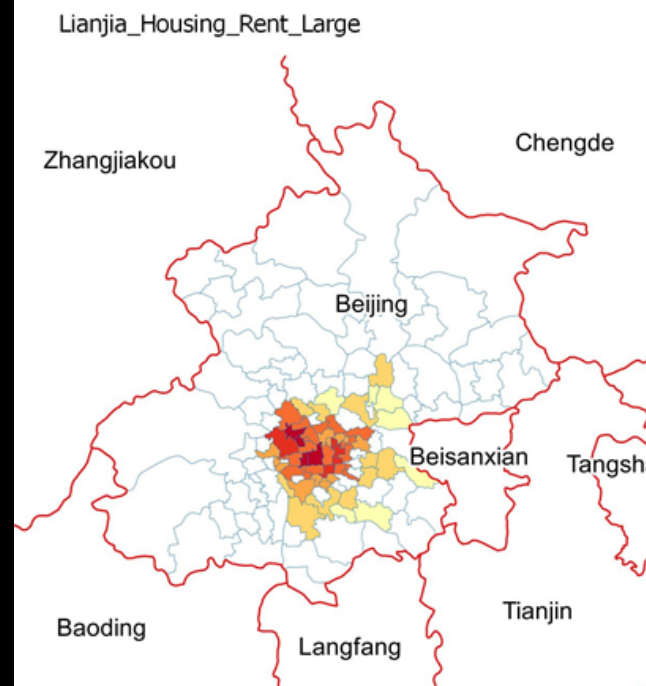
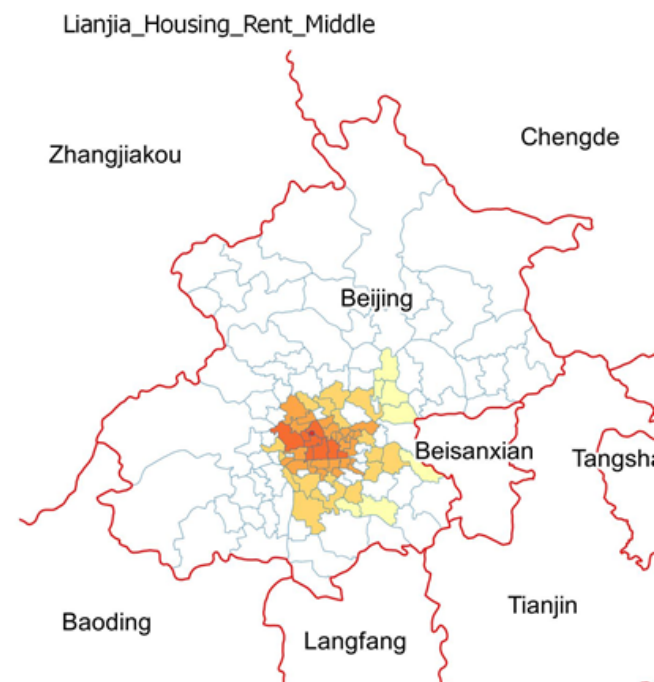
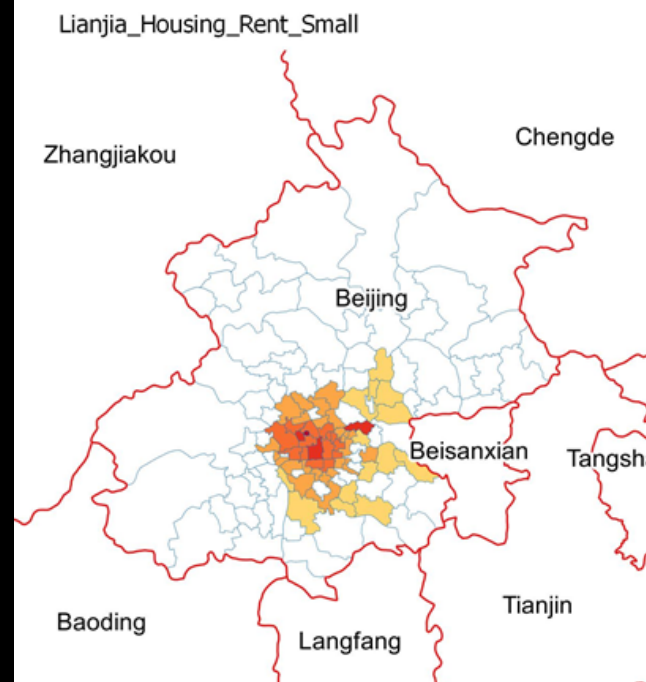
# 汇报摘要

- 一个模型 – MEPLAN模型家族
- 两个应用案例 – 北京 & 剑桥
- 几点反思

# 什么是城市模型

- 模型：解释数据变量之间的相互关系
  - 描述性模型：房价的空间分布
  - 解释性模型：为什么是这样的？

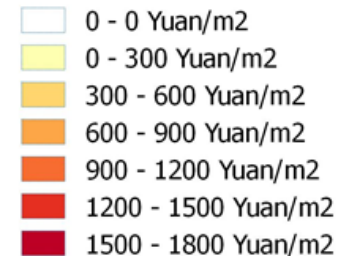
**时空监测、定量表征**：数据收集、整合与表现  
**肌理解析、情景决策**：基于数据的模型搭建与分析



从链家收集的2015年  
北京市房租数据

Legend

LJ\_Hrent\_Mapping (annum rent)



# MEPLAN模型家族

- Echenique (1969, 1990, 2004)
  - 第一代土地交通交互 (LUTI) 模型
- 后续模型更新：LUISA/RSE模型 (Jin et al., 2013; Wan & Jin, 2017)
- 剑桥团队已有45年的经验，包括对近20年来英国、欧洲、南美城市用地与交通需求的精准模型预测。

2014年第1期 总第214期 城市规划学刊



## 国外应用城市模型发展回顾与 新型空间政策模型综述

万 励 金 鹰

Review on Applied Urban Modeling and New Trends of Urban Spatial Policy Models

WAN LI, JIN Ying

Abstract: Cities can be regarded as complex and hierarchical systems. Urban model is the mathematical abstraction of urban changes and various related spatial phenomena. As a quantitative tool, urban modeling is dependent on many-mathematical, physical or economic principles shared with other disciplines. Therefore, urban modeling also provides an inclusive framework for multi-disciplinary collaboration in urban studies. In terms of urban planning practice, applied urban



# 两个案例 – 北京 & 剑桥

## Acknowledgements

- 北京市城市规划专题研究及后续项目
  - 城市象限/北规院/北建院
- 大剑桥区域中长期经济发展战略研究
  - Cambridge Ahead, CPCA, Judge Business School & colleagues at Martin Centre

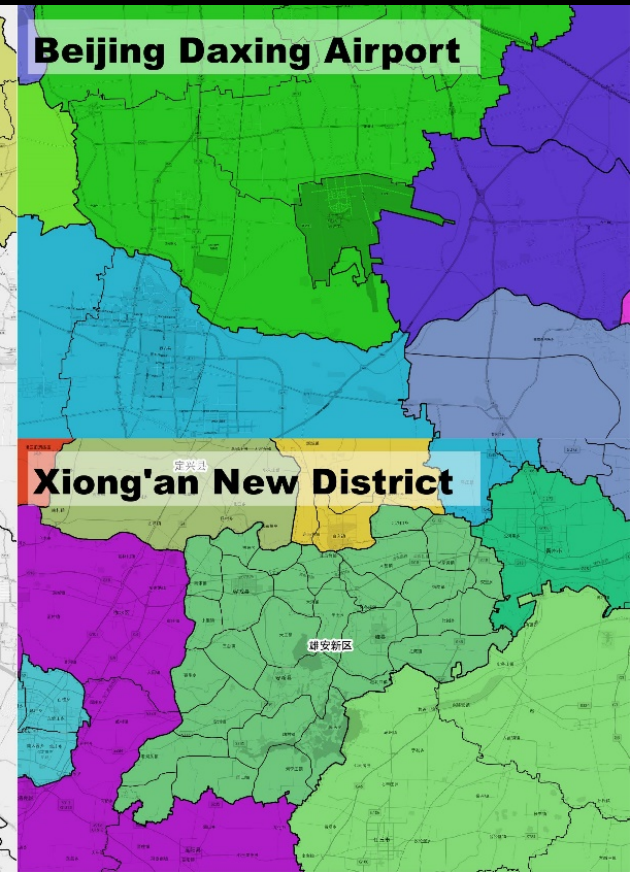
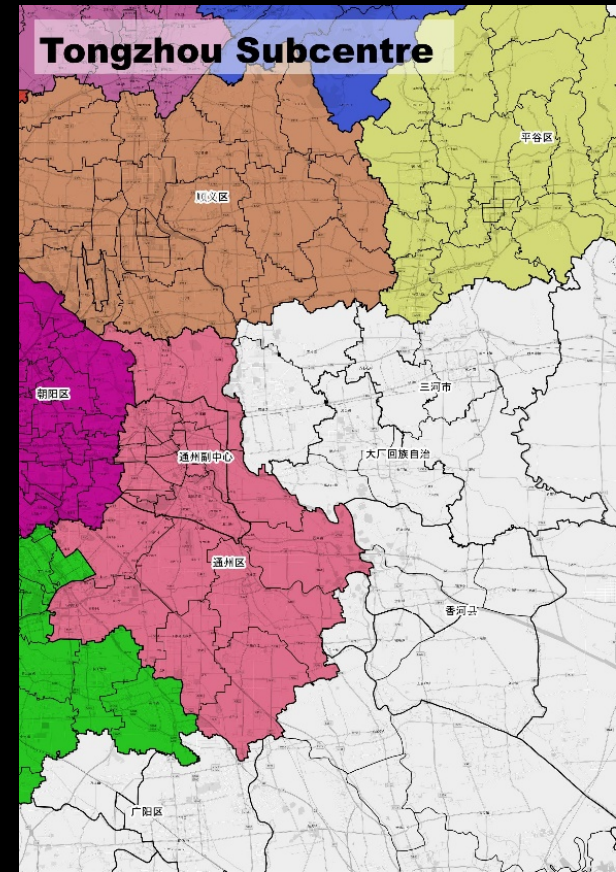
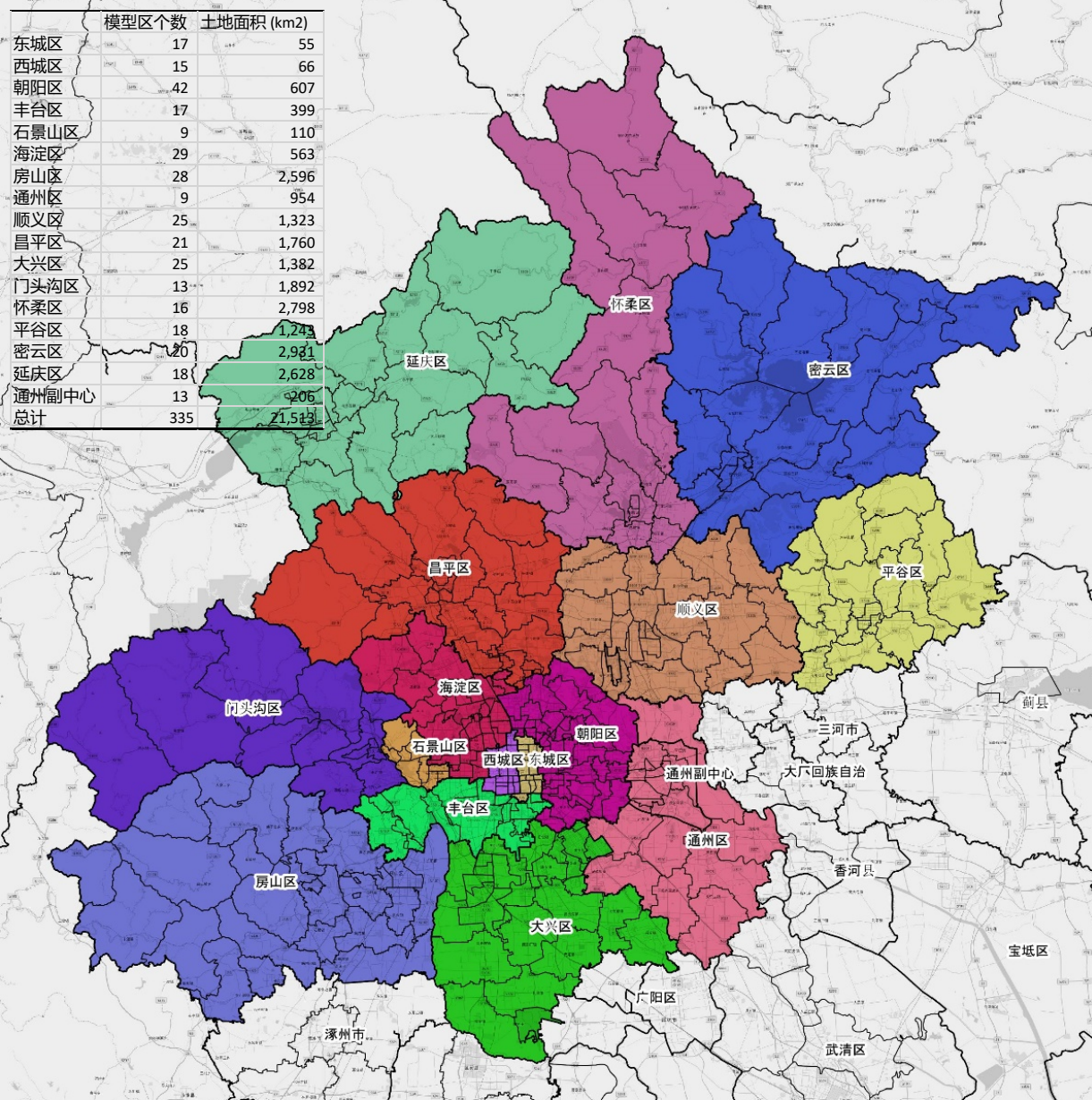
# RSE北京模型 – 研究问题

- 基于北京市规土委的各区疏解指标（就业与住房面积），北京市能否实现2030年人口控制目标？
  - 规模
  - 时序
  - 协同

# RSE北京模型—输入与输出



# RSE北京模型 - 分区





# RSE北京模型－情景设置

## 情景A0: 各区2035年现有趋势外推

- 依据北京各区工作岗位数、就业/建筑面积历史发展轨迹，**线性外推**。

不采取积极的人口疏解政策

## 情景A1a: 各区2035年规划目标

- 依据北京市各区规划局提供的**2035规划指标**，作为模型输入：具体包括各区工作岗位数、居住建筑面积、就业建筑面积。
- 包含对于在建大型项目（丽泽金融商务区、大兴机场）的考虑，具体包括：提高地方工作岗位数，提升大兴机场可达性。

基于各区自行制定的疏解指标

## 情景A1: 市级2035年规划目标（Baseline）

- 依据北京市规委提供的各区**2035规划指标**，作为模型输入：具体包括各区工作岗位数、居住建筑面积、就业建筑面积。
- 包含对于在建大型项目（丽泽金融商务区、大兴机场）的考虑，具体包括：提高地方工作岗位数，提升大兴机场可达性。

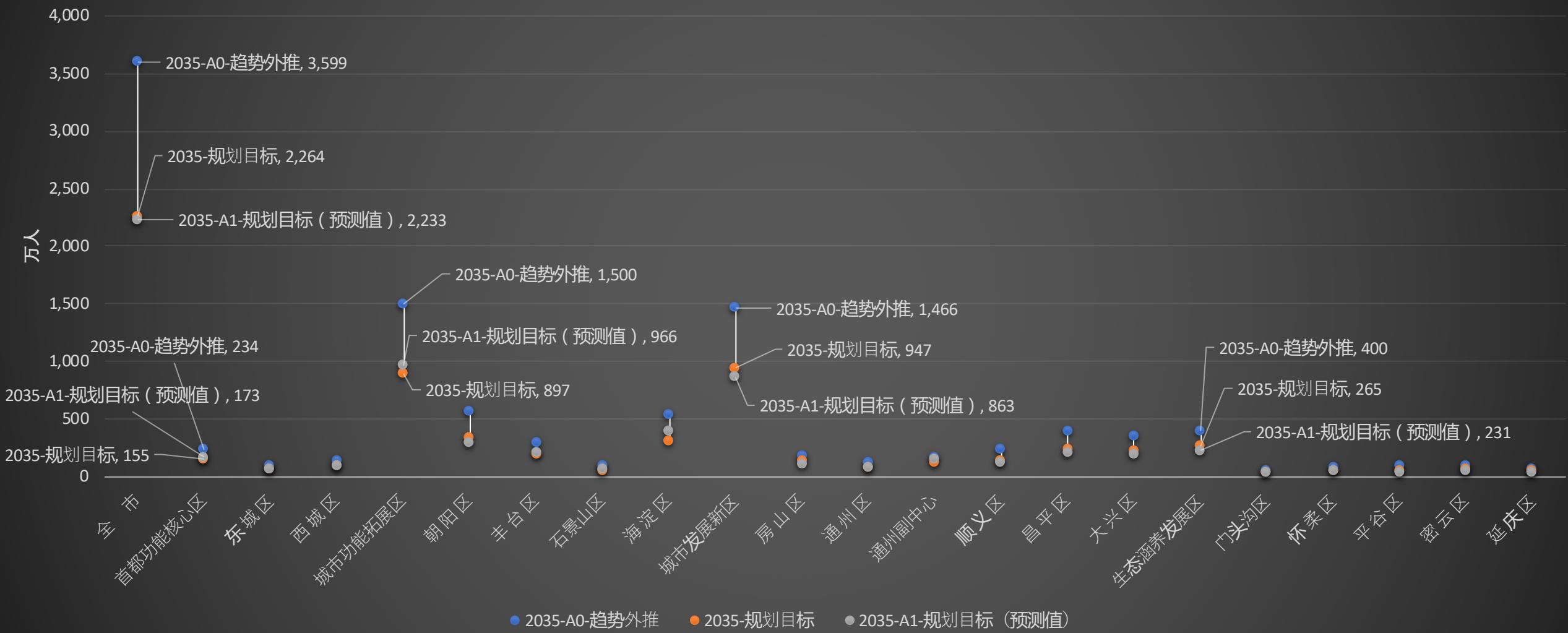
基于北京市规土委给各区分配的疏解指标

# 2035年京津冀区域发展情景假设

	总住宅面积			总产业用房面积			总工作岗位		
	(百万m2)			(百万m2)			(万人)		
	<u>2016</u>	<u>2035-A0</u> <u>趋势外推</u>	<u>2035-A1</u> <u>规划目标</u>	<u>2016</u>	<u>2035-A0</u> <u>趋势外推</u>	<u>2035-A1</u> <u>规划目标</u>	<u>2016</u>	<u>2035-A0</u> <u>趋势外推</u>	<u>2035-A1</u> <u>规划目标</u>
北京	1,023	1,450	1,127	753	1,102	872	1,442	2,656	1,571
年均增长率		1.9%	0.5%		2.0%	1.3%		3.3%	0.5%
天津	801	1,062	1,062	395	524	524	717	952	952
年均增长率		1.5%	1.5%		1.5%	1.5%		1.5%	1.5%
河北	5,004	6,639	6,639	1,826	2,423	2,423	3,320	4,406	4,406
年均增长率		1.5%	1.5%		1.5%	1.5%		1.5%	1.5%
京津冀	6,827	9,152	8,829	2,973	4,048	3,594	5,480	8,014	6,929
年均增长率		1.6%	1.4%		1.6%	1.0%		2.0%	1.2%

# RSE北京模型 – 模型预测摘要

2035年北京市各区常住人口情景变化区间





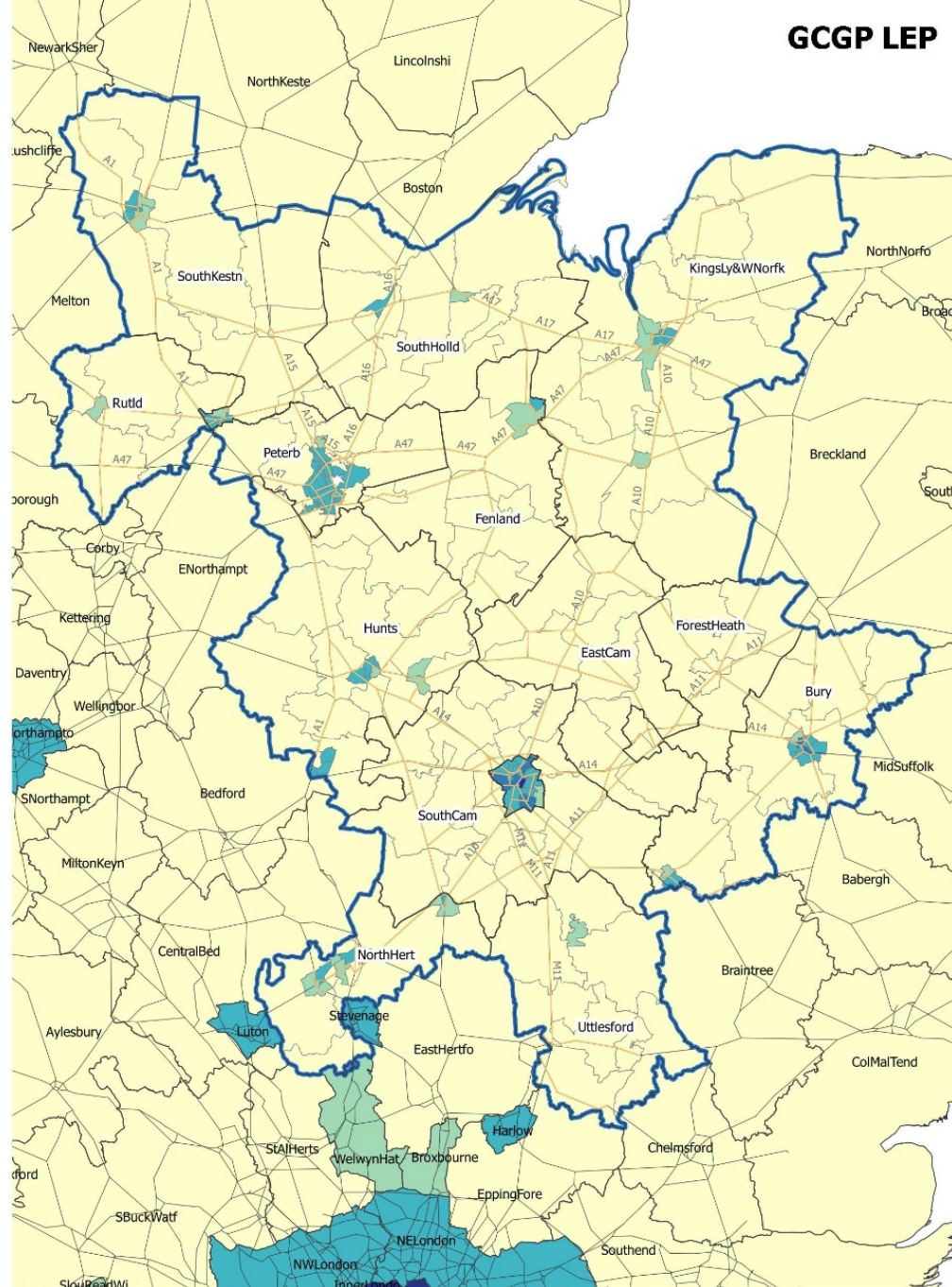
# RSE北京模型 – 思考

上、下级政策协同的技术短板：

- 市级尺度人口、就业、住房和交通政策的匹配与协同，是制定合理疏解政策的前提，更与未来北京城市竞争力和居民生活水平息息相关。
- 在制订分区疏解指标之前，建议在市级尺度对2035年分行业工作岗位增长、房屋总量调控和交通基础设施投资的政策协同性进行综合量化分析。

## LUISA剑桥模型

- 规划师在空间规划中的角色
- 新情景探索(远程办公/电动车充电 )



# 规划师 – 最保守的群体？

工作岗位年均增速 (%pa)														
历史增速					Baseline						High Growth			
					Linear Extrapolation		Constant Rate		Blended Rate		'Regression to the mean'		'Doubling GVA by 2042'	
					(Based on 1981-2016 ONS BRES Data)		(Based on 1981-2016 ONS BRES Data) (For comparison)		(Combining ONS BRES and CA Data)		'Regression to the mean'		'Doubling GVA by 2042'	
LAD Name	1981-2016	1991-2016	2001-2016	2011-2016	2016-2031	2031-2051	2016-2031	2031-2051	2016-2031	2031-2051	2016-2031	2031-2051	2016-2031	2031-2051
Cambridge	1.6%	1.5%	1.2%	2.5%	0.9%	0.8%	1.6%	1.6%	1.2%	1.2%	2.3%	1.6%	1.0%	1.0%
South Cambridgeshire	2.7%	3.1%	2.5%	3.0%	1.6%	1.3%	2.7%	2.7%	2.0%	2.0%	3.3%	2.3%	3.0%	3.0%
East Cambridgeshire	2.3%	4.1%	3.4%	3.6%	1.6%	1.3%	2.3%	2.3%	1.8%	1.8%	4.9%	2.4%	3.5%	3.5%
Huntingdonshire	1.8%	2.2%	1.6%	2.3%	1.4%	1.1%	1.8%	1.8%	1.5%	1.5%	2.5%	2.0%	2.5%	2.5%
Four Districts Subtotal	2.0%	2.3%	1.8%	2.7%	1.3%	1.1%	2.0%	2.1%	1.6%	1.6%	3.0%	2.0%	2.3%	2.4%
					规划师		经验主义者		经济学家		投资者		政治家	
Four Districts Subtotal					355,802	440,325	395,762	596,480	371,195	512,144	452,717	675,800	409,979	661,426
LEP Total					942,186	1,144,380	1,013,501	1,427,027	980,246	1,315,266	1,070,456	1,506,348	1,053,221	1,581,716

规划师不是空间规划中的唯一立场。

# 新情景探索

## Teleworking ( 远程办公 )

- 借助信息通讯技术，不再需要前往固定的办公室上班。
- **Technology involved**: high-speed connectivity via 5G/fibre, Immersive technology (e.g. VR, 3D display)
- **Impacts on commuting**:
  - 减少每周通勤次数
  - 允许错峰通勤



# 情景设计

## Teleworking ( 远程办公 )

### 关键假设:

### 哪些工作在 2051可以远程办公?

- 技术岗比体力岗更易于远程办公
- 自主职业者比雇员更易于远程办公
- 需要直接操作机械/会见客户的岗位不易远程办公

#### The National Statistics Socio-economic classification (NS-SeC)

The NS-SEC has been constructed to measure the employment relations and conditions of occupations. It has been rebased on SOC2010.

#### All categories: NS-SeC

		% Teleworking
SEG1	L1 Employers in large establishments	0%
SEG1	L2 Higher managerial and administrative occupations	0%
SEG1	L3.1 Traditional employees	20%
SEG1	L3.2 New employees	20%
SEG1	L3.3 Traditional self-employed	25%
SEG1	L3.4 New self-employed	25%
	L4 Lower professional and higher technical occupations	
SEG2	L4.1 Traditional employees	20%
SEG2	L4.2 New employees	20%
SEG2	L4.3 Traditional self-employed	25%
SEG2	L4.4 New self-employed	25%
SEG2	L5 Lower managerial and administrative occupations	20%
SEG2	L6 Higher supervisory occupations	20%
SEG3	L7.1 Intermediate clerical and administrative occupations	10%
SEG3	L7.2 Intermediate sales and service occupations	10%
SEG3	L7.3 Intermediate technical and auxiliary occupations	0%
SEG3	L7.4 Intermediate engineering occupations	0%
SEG3	L8.1 Employers in small establishments in industry, commerce, services etc.	0%
SEG3	L8.2 Employers in small establishments in agriculture	0%
SEG3	L9.1 Own account workers (non-professional)	0%
SEG3	L9.2 Own account workers (agriculture)	0%
SEG3	L10 Lower supervisory occupations	10%
	L11 Lower technical occupations	
SEG3	L11.1 Lower technical craft occupations	0%
SEG3	L11.2 Lower technical process operative occupations	0%
SEG4	L12.1 Semi-routine sales occupations	10%
SEG4	L12.2 Semi-routine service occupations	10%
SEG4	L12.3 Semi-routine technical occupations	10%
SEG4	L12.4 Semi-routine operative occupations	0%
SEG4	L12.5 Semi-routine agricultural occupations	0%
SEG4	L12.6 Semi-routine clerical occupations	20%
SEG4	L12.7 Semi-routine childcare occupations	0%
SEG4	L13.1 Routine sales and service occupations	10%
SEG4	L13.2 Routine production occupations	0%
SEG4	L13.3 Routine technical occupations	10%
SEG4	L13.4 Routine operative occupations	0%
SEG4	L13.5 Routine agricultural occupations	0%

可能适宜远程办公的工作岗位估算						总工作岗位 (Growth rate, %pa)		可远程办公的 工作岗位	
	SEG1	SEG2	SEG3	SEG4	总计	2011	2051	2011	2051
剑桥	18%	20%	6%	8%	14%	88,145	138,498 (1.1%)	12,164	19,112
South Cambridgeshire	17%	20%	4%	7%	12%	72,487	123,853 (1.3%)	8,665	14,804
East Cambridgeshire	16%	20%	4%	7%	10%	30,242	43,735 (0.9%)	2,927	4,233
Huntingdonshire	15%	20%	5%	7%	11%	74,793	100,365 (0.7%)	8,003	10,739
Fenland	14%	20%	4%	6%	8%	37,246	53,409 (0.9%)	3,132	4,491
Total						302,913	459,860 (1.0%)	34,890	53,380

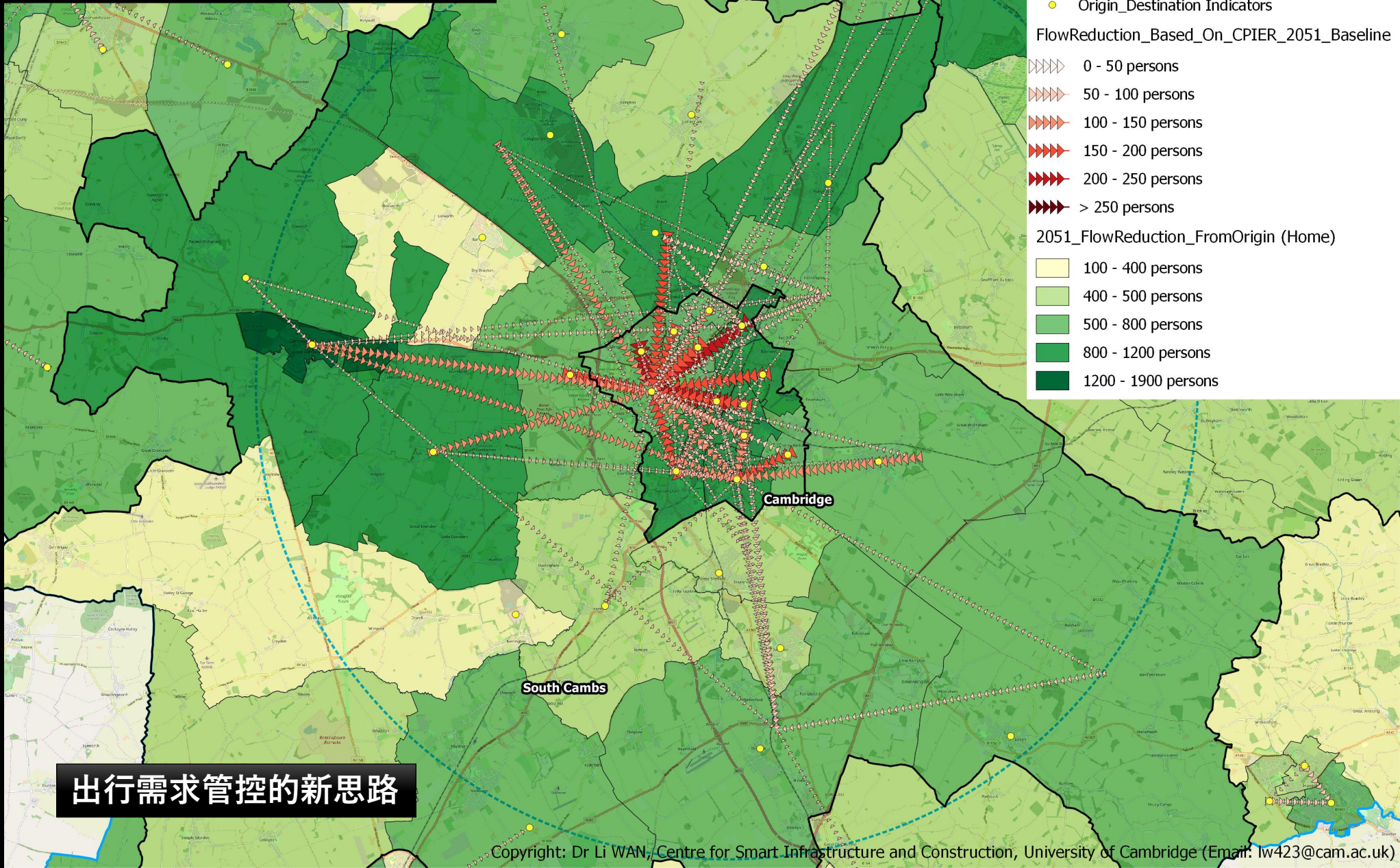
Note: 2051 employment projection is in line with 2051 Baseline scenario in the CPIER Report.



# Potential Reduction of Commuting Flow Due To Teleworking

2051 Teleworking Scenario based on the 2051 Baseline as in CPIER Report (Provisional Results)

远程办公带来的潜在通勤量减少



出行需求管控的新思路

# 新情景探索

## EVs Charging ( 电动车充电需求的空间分布 )

### 关键假设:

- 2051年所有前往Cambridge的通勤车辆全为电动车
- 不区分电动车类型 (e.g. EVs, PEVs, HEVs)
- 不考虑非通勤汽车使用
- 不考虑trip-chain
- 电动车单位距离能耗:

0.151 kWh per km (DfT-WebTAG, 2018, A1.3.8)

# 情景设计

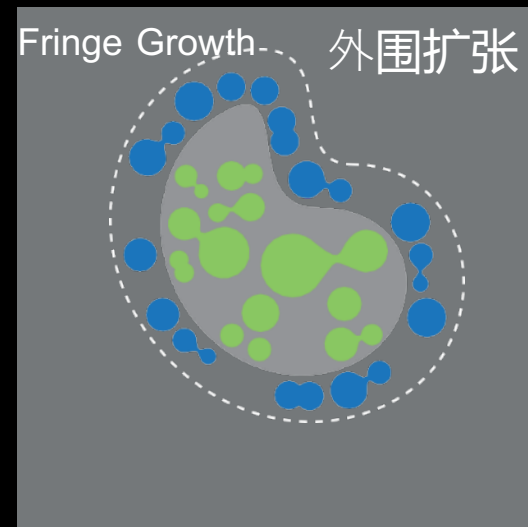
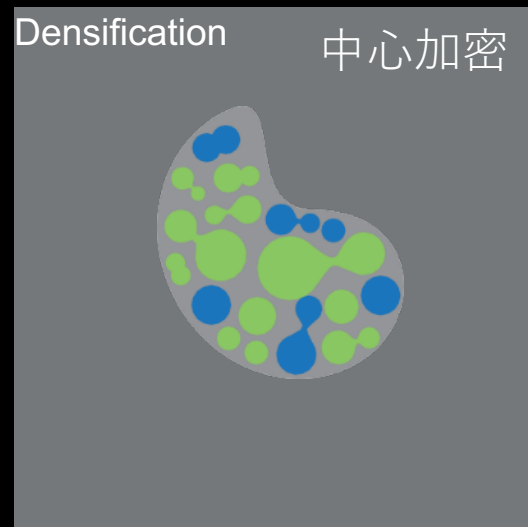
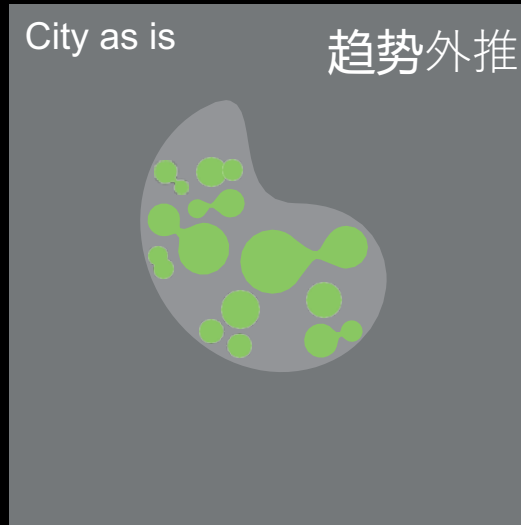
## EVs Charging ( 电动车充电 )

情景变量:

- 未来工作岗位和住房的空间分布

模型输出：

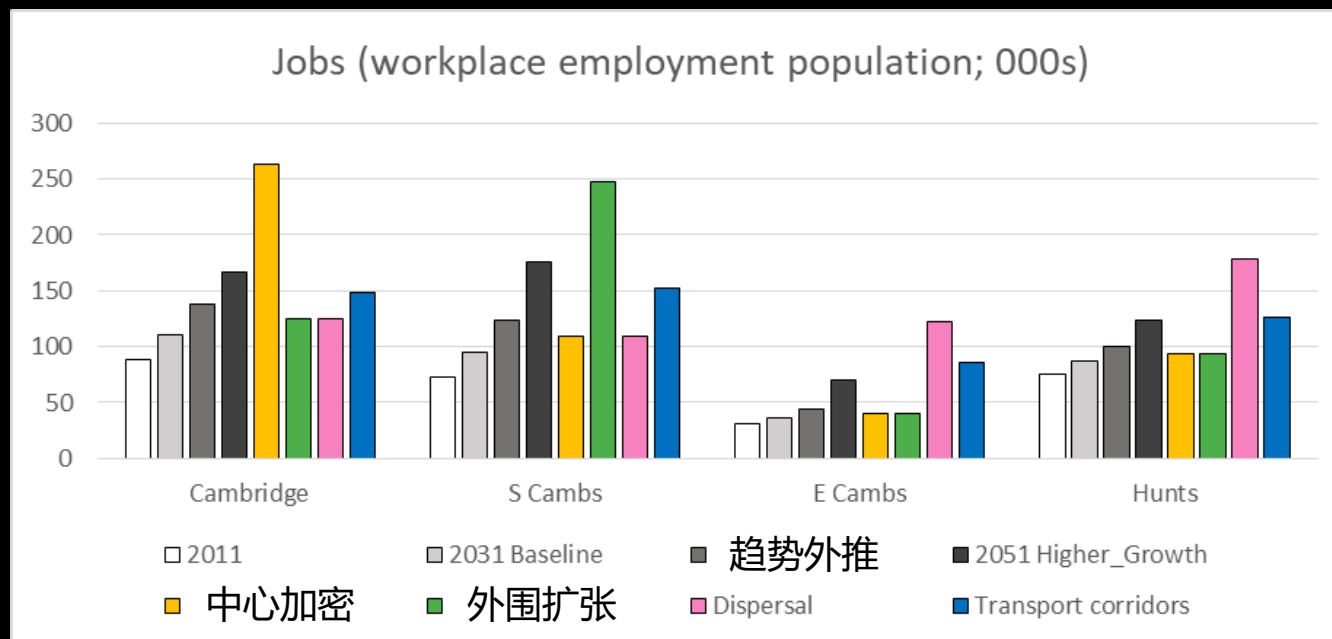
基于给定的空间发展策略，通勤出行  
方式选择和电动车充电需求



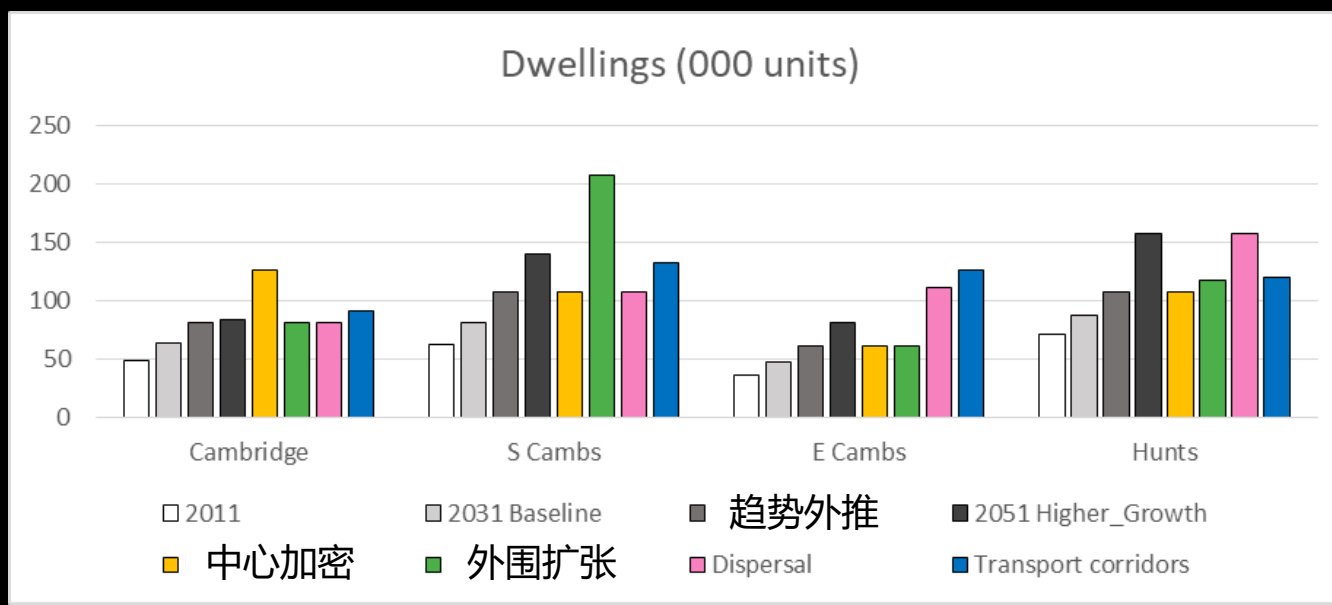


# 情景变量设置

## 工作岗位



## 住房供给



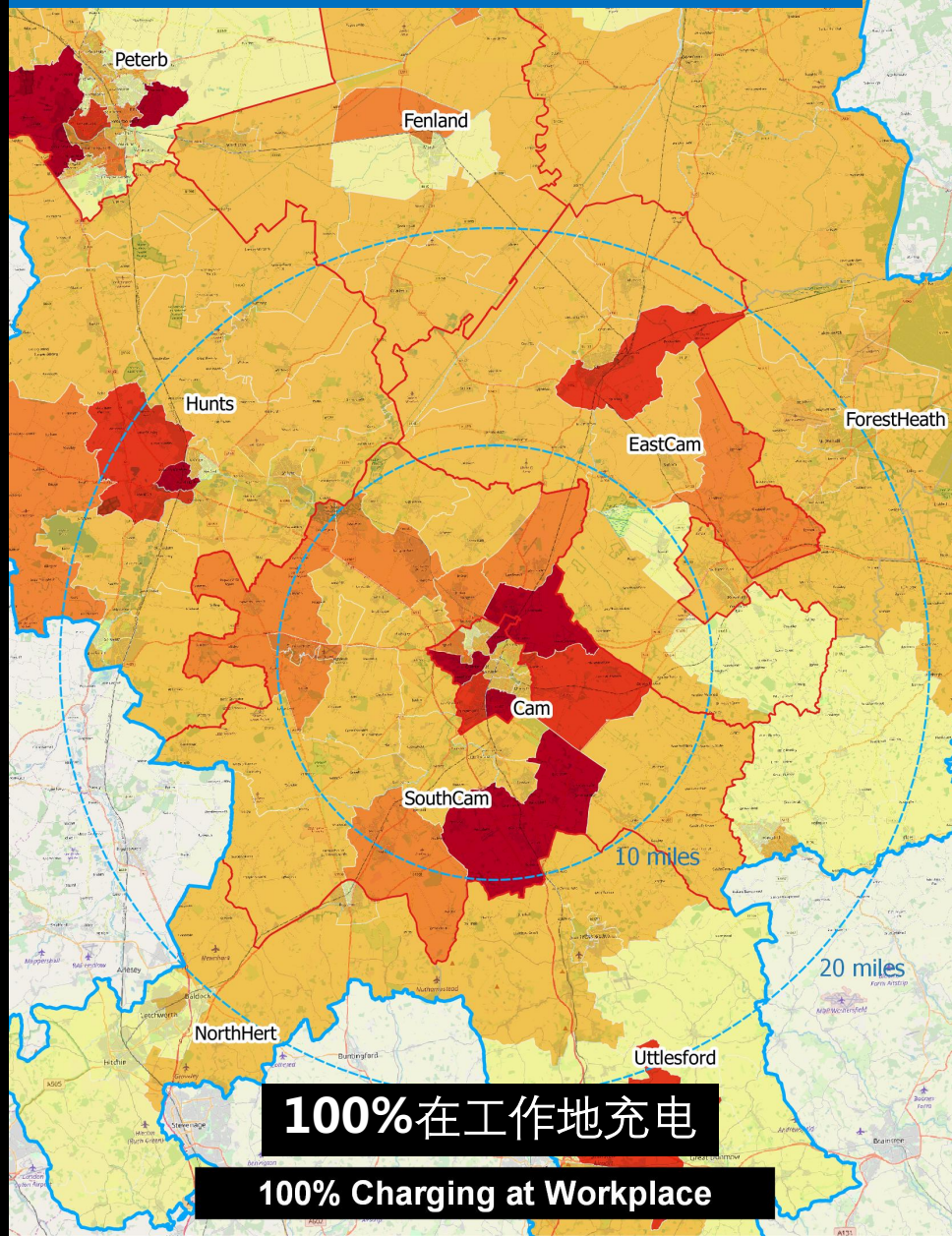


# 2051 Electric Vehicles (EVs) Charging Demand

ASSUMPTION: All commuting cars into Cambridge are EVs

# 2051 趋势外推

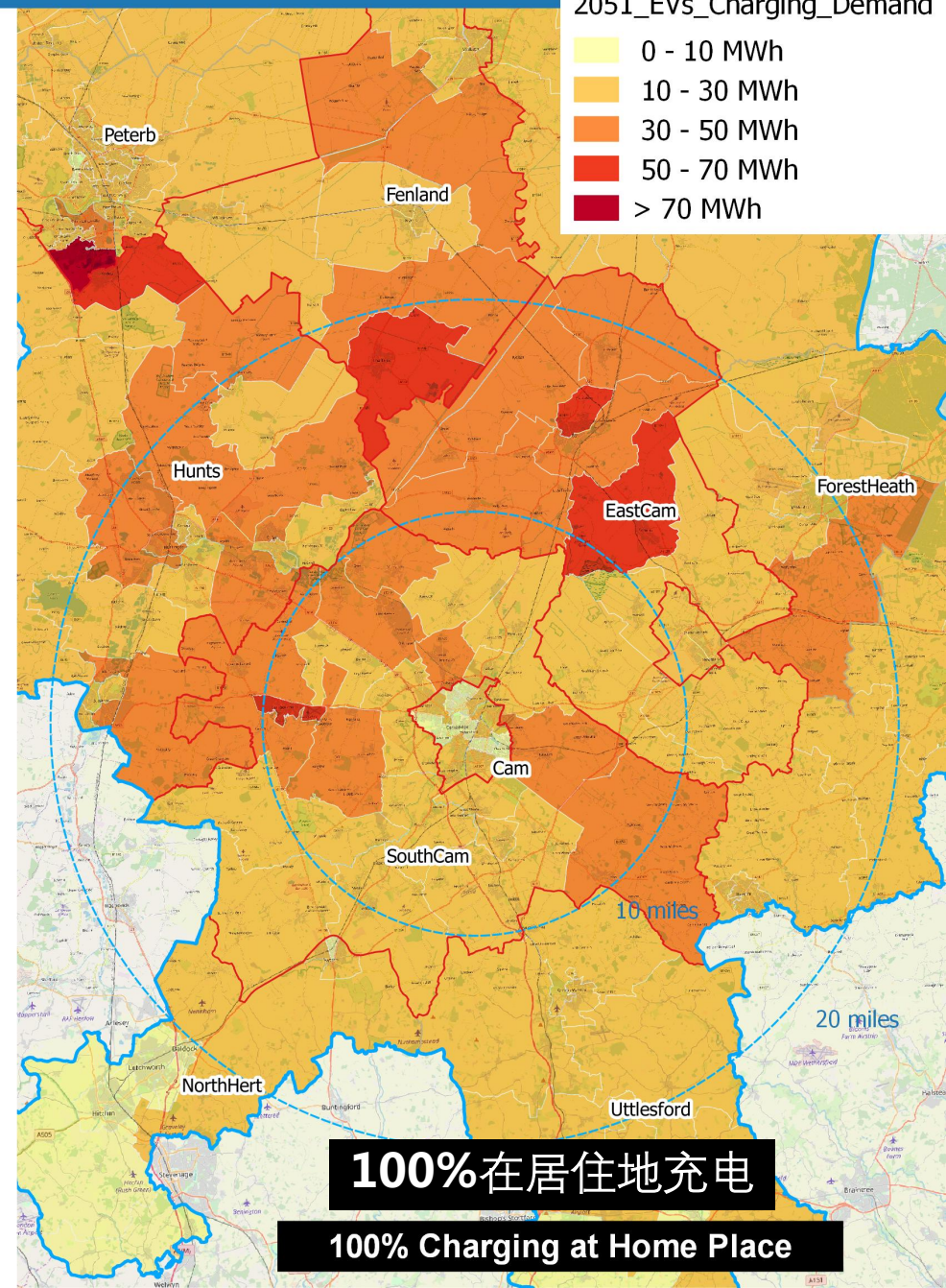
## 2051年电动车充电需求空间分布预测•



## Legend

2051\_EVs\_Charging\_Demand

- 0 - 10 MWh
- 10 - 30 MWh
- 30 - 50 MWh
- 50 - 70 MWh
- > 70 MWh



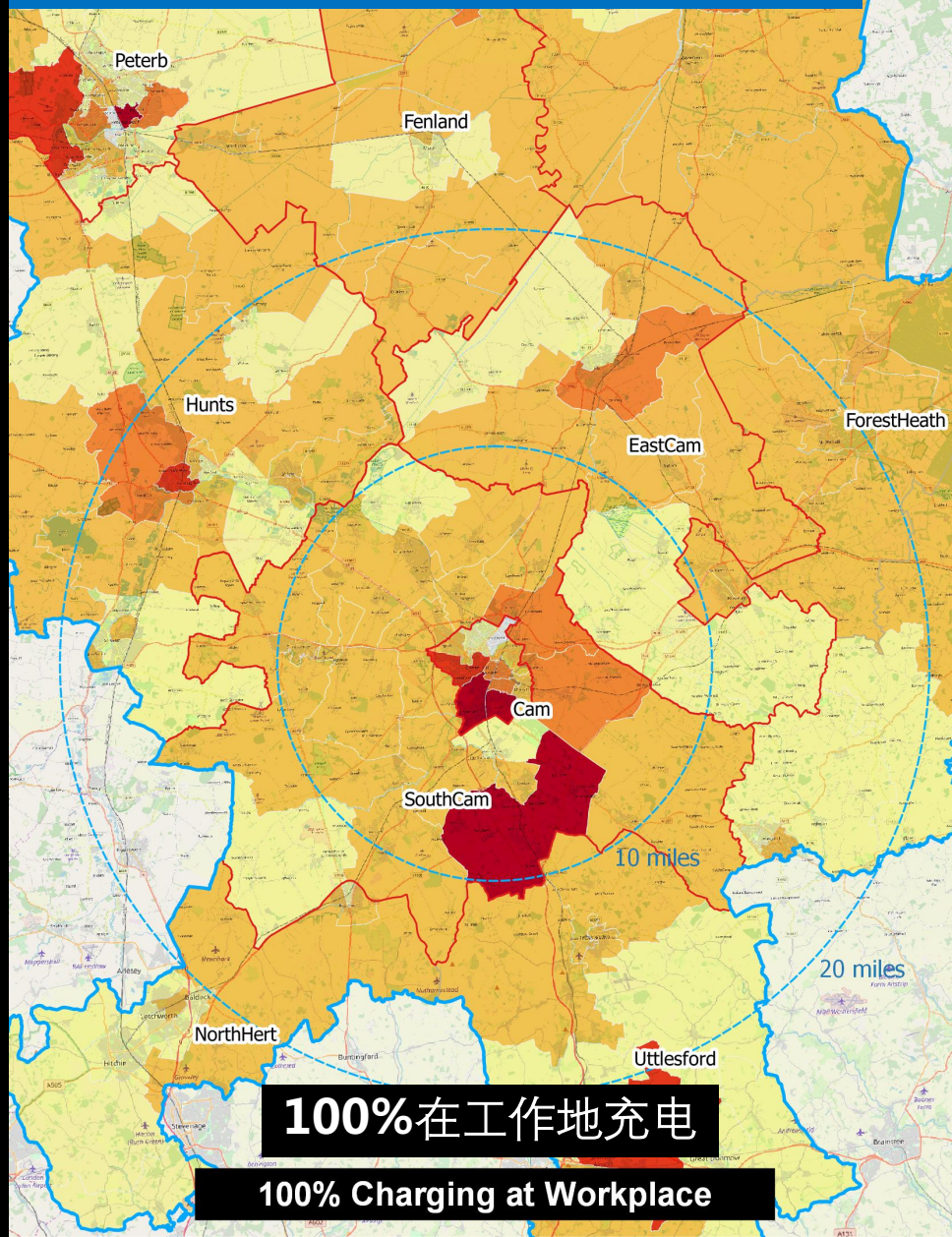


# 2051 中心加密

## 2051 Electric Vehicles (EVs) Charging Demand

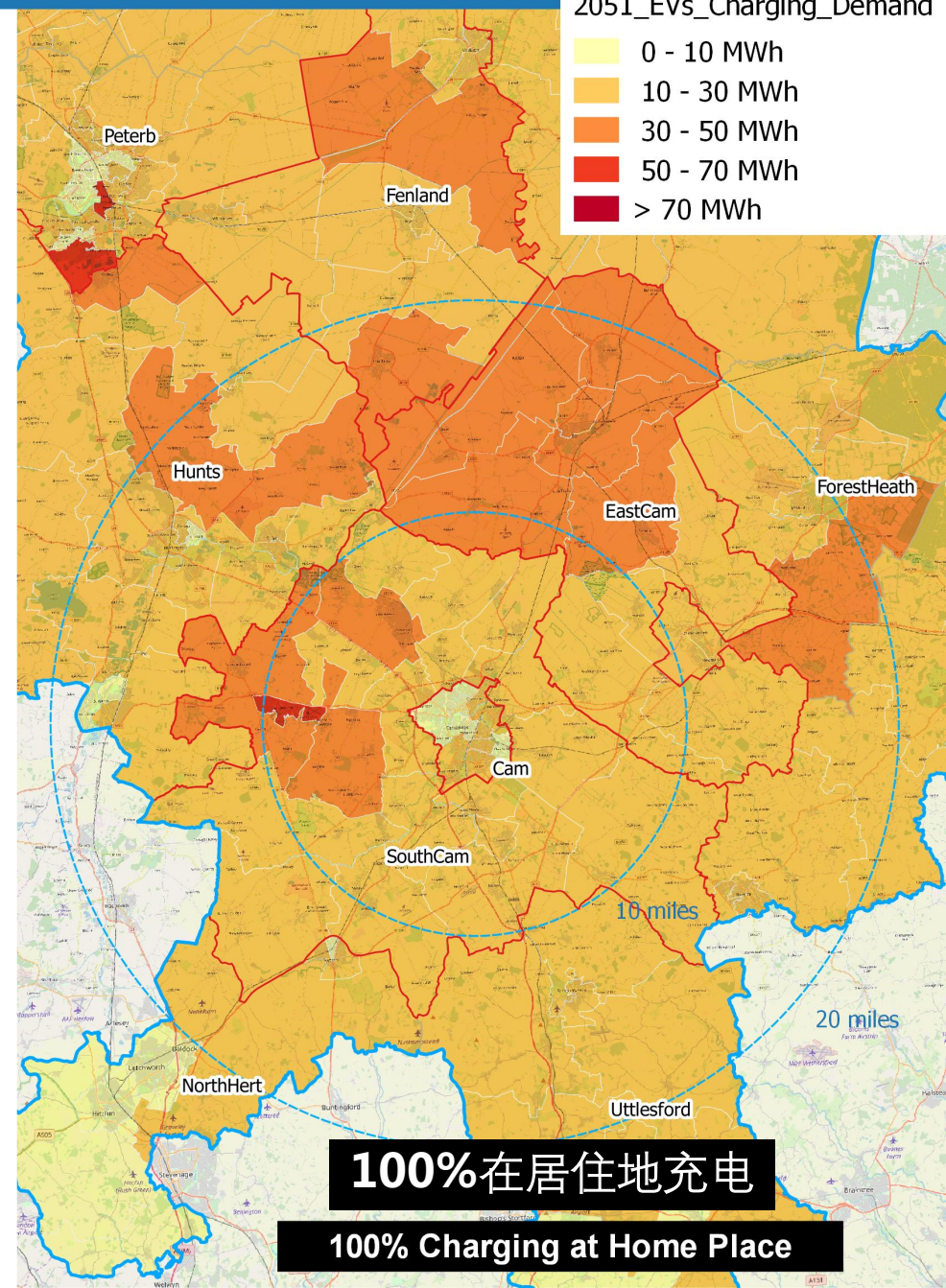
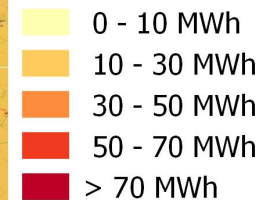
ASSUMPTION: All commuting cars into Cambridge are EVs

### 2051年电动车充电需求空间分布预测•



### Legend

2051\_EVs\_Charging\_Demand

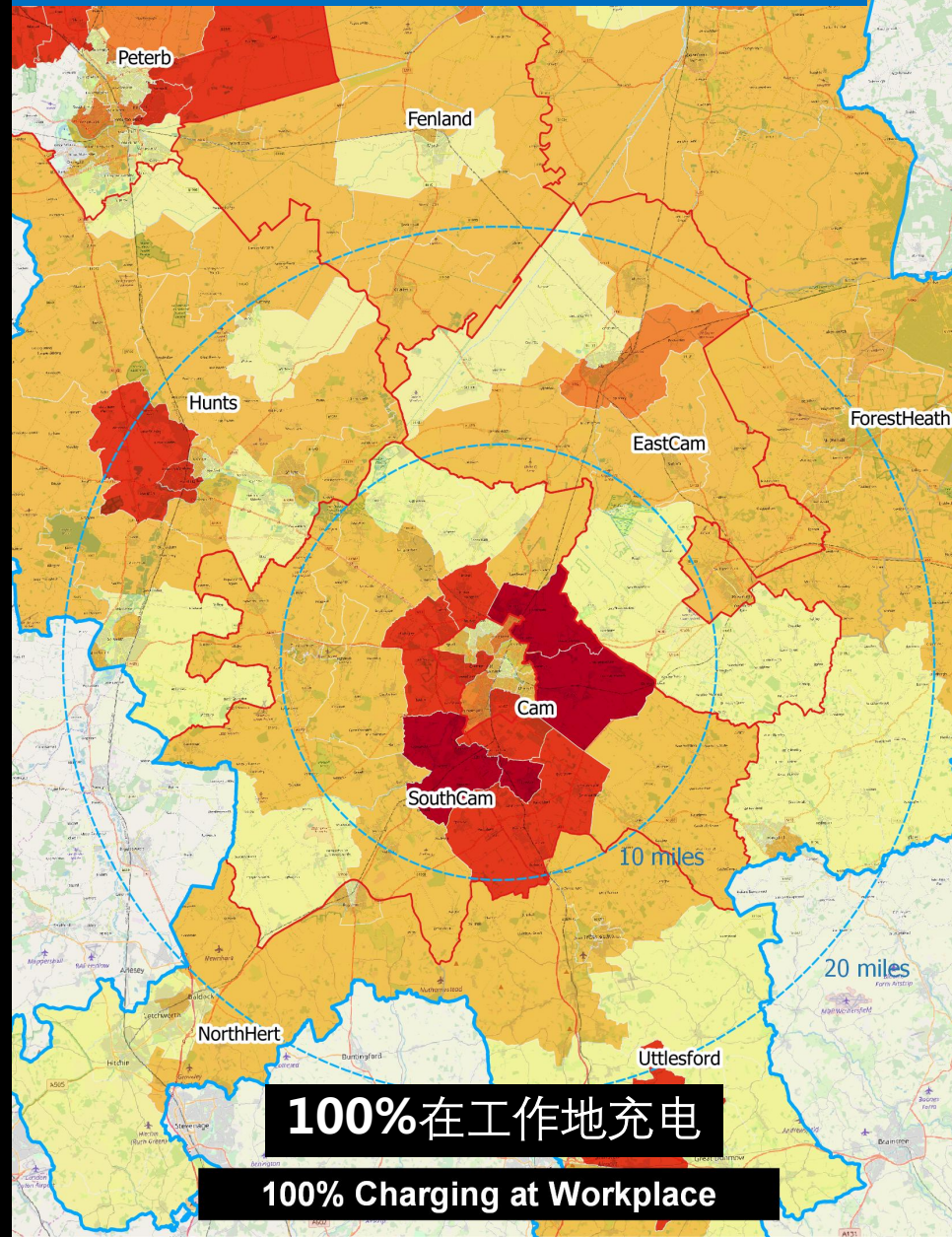




# 2051 Electric Vehicles (EVs) Charging Demand

ASSUMPTION: All commuting cars into Cambridge are EVs

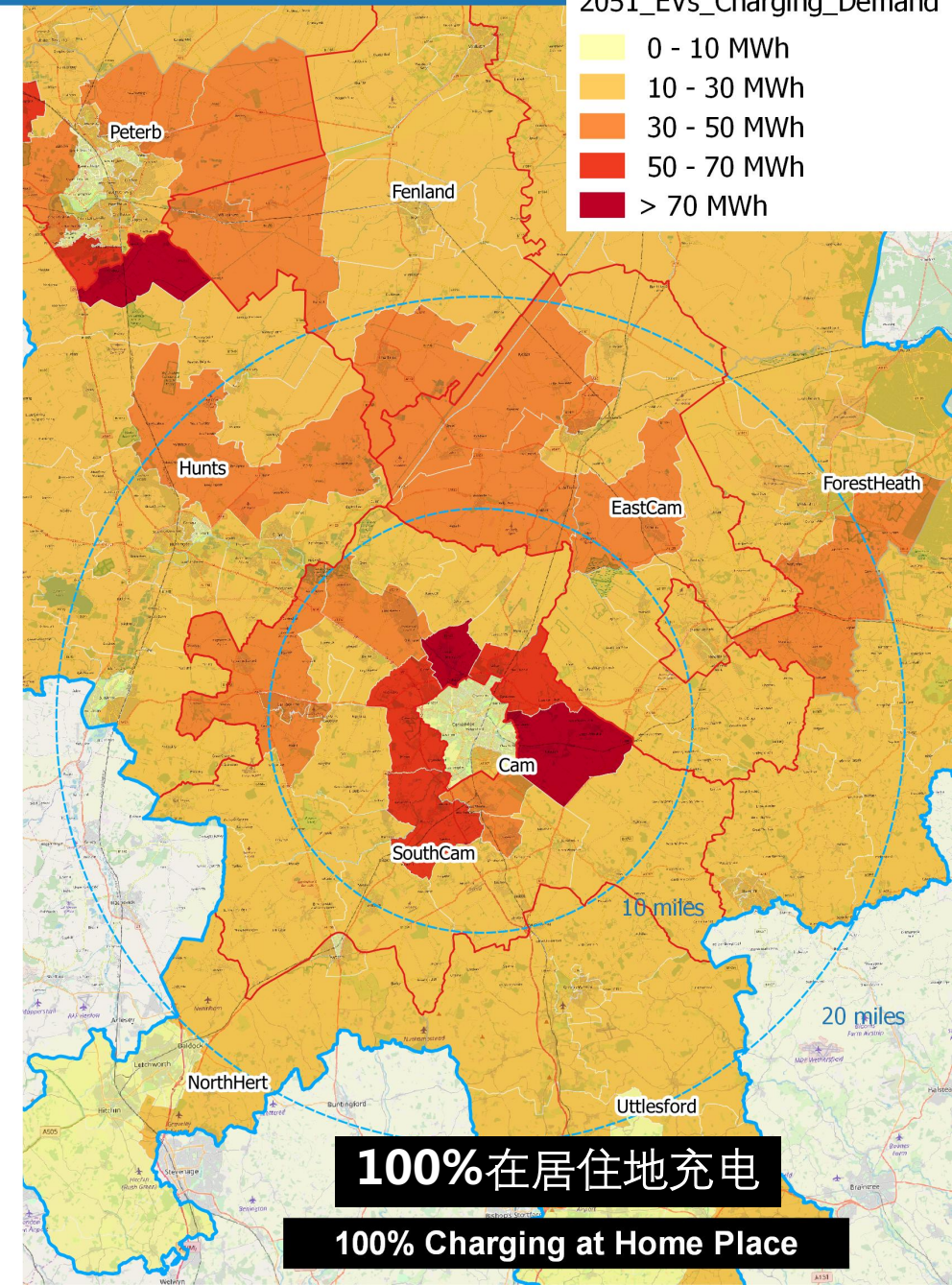
## 2051年电动车充电需求空间分布预测



## Legend

2051\_EVs\_Charging\_Demand

- 0 - 10 MWh
- 10 - 30 MWh
- 30 - 50 MWh
- 50 - 70 MWh
- > 70 MWh



# 2051 外围扩张



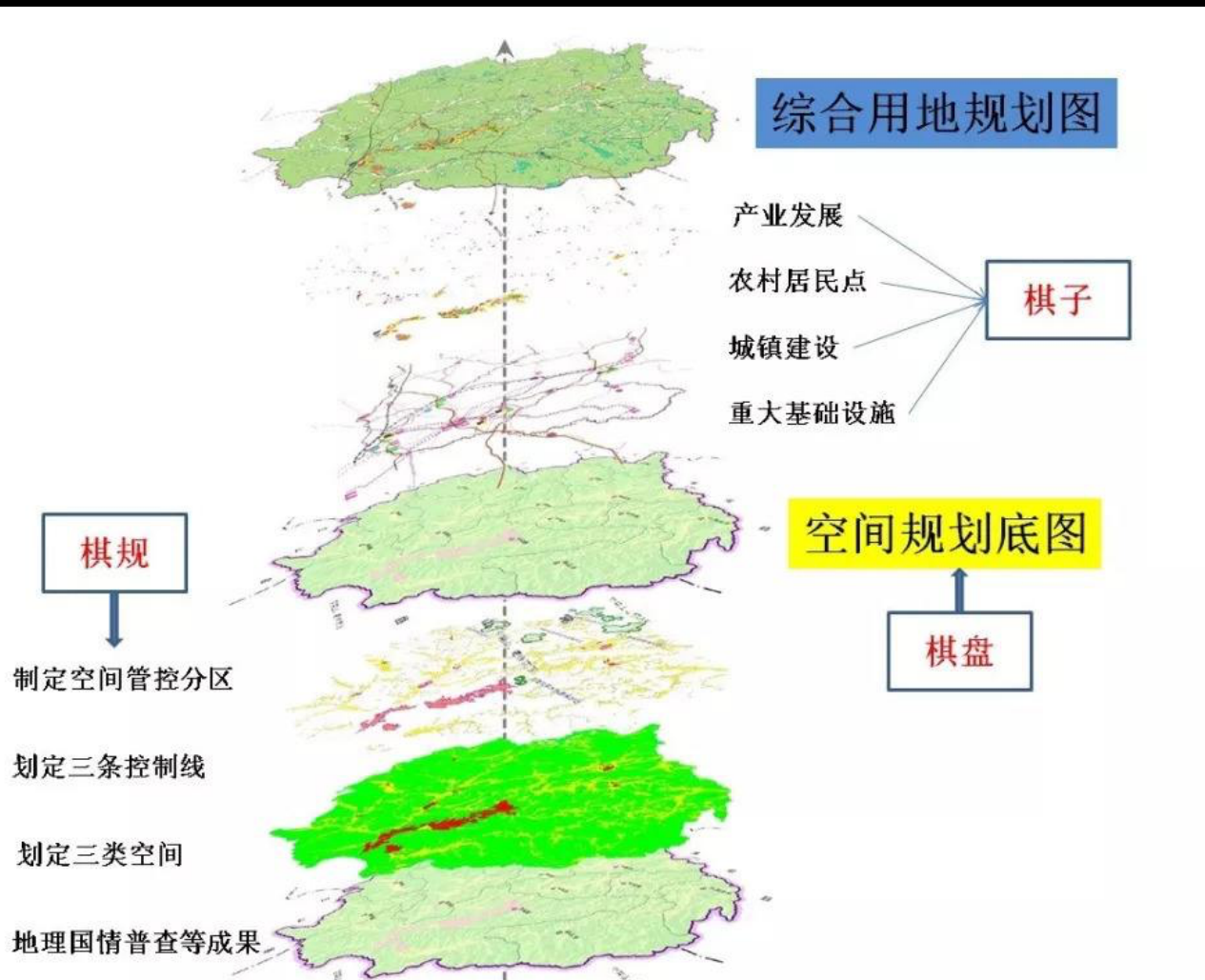
# LUISA剑桥模型 – 思考

技术进步和行为趋势变化带来了新的不确定性：

- 不确定性并非不可逾越的障碍
- 新数据给新理论、新工具的诞生创造了机会
- 新技术会带来新问题 – 对城市科学研究前瞻性的一次考量

# 几点反思

# ‘一张图’ 的新背景



- 如何量化**产业发展**，**居住区位选择**，**基础设施**和**生态环境**之间的相互关系？

## ‘一张图’ 背景下城市模型的新任务：

- 探索新知识

揭示、量化不同系统间的关联性  
(构建城市理论不是规划师的特权)

- 新信息系统与现有规划决策过程的协同
- 提出新的科学化的国土空间规划方法与流程

总结优秀案例，提出新的制度设计



谢谢！

万励

剑桥大学土地经济系

电子邮件：lw423@cam.ac.uk