

数字经济发展水平的时空异质性分析

主讲人：田思思

日期：2024.08.20



CONTENTS

- 01 • 选题背景及内容概要
- 02 • 时空异质性分析方法
- 03 • 空间计量模型的应用

北京友万信科技有限公司
www.youwan.com.cn



PART 01

选题背景及内容概要

-
-
-

北京友万信息科技有限公司
www.youwan-tech.cn

选题背景

随着信息技术的迅猛发展，数字经济已成为推动经济高质量发展的新引擎。然而，数字经济发展在空间上呈现显著异质性，区域间、城市间乃至产业间的发展水平参差不齐。这种异质性不仅影响区域经济的转型升级，还加剧了发展不平衡。通过探讨数字经济发展水平的空间异质性，揭示其内在规律。通过空间计量模型等方法，评估数字经济的空间溢出效应，为制定差异化区域发展战略、促进数字经济均衡发展提供科学依据。

内容概要

本次演讲将聚焦于数字经济发展水平的时空异质性，通过Stata等统计分析软件，对不同区域间数字经济发展的不均衡现象进行分析，并对分析结果进行可视化展示。

北京友万信息科技有限公司
www.uone-tech.cn



PART 02

• 时空异质性分析方法

-
-
-

北京友万信息科技有限公司
www.youwan-tech.cn

1. 泰尔指数

泰尔指数

计算总体差异

$$T = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{Y_i}{Y} \times \ln \frac{Y_i}{Y} \right)$$

$$T_k = \frac{1}{n_k} \sum_{i=1}^{n_k} \left(\frac{Y_{ki}}{Y_k} \times \ln \frac{Y_{ki}}{Y_k} \right)$$

$$T = T_w + T_b = \sum_{k=1}^4 \left(\frac{n_k}{n} \times \frac{Y_k}{Y} \times T_k \right) + \sum_{k=1}^4 \left(\frac{n_k}{n} \times \frac{Y_k}{Y} \times \ln \frac{Y_k}{Y} \right)$$

计算结果可视化

Tableau

Origin

北京友万信息科技股份有限公司
www.uone-tech.cn

1. 泰尔指数

泰尔指数（Theil index）是一种衡量个人之间或地区间收入差距（或称不平等度）的指标。该指数最初由信息理论学者Theil于1967年提出，利用信息理论中的熵概念来计算收入差异以反映不平等问题。泰尔指数的数学原理基于“熵”，这是一种衡量数据“有序性”的指标。当“熵”值越大时，数据越无序，意味着“不平均”情况越严重。

泰尔指数具有可加性和可分解性，这使得它在分析区域创新能力差异时，能够进一步分解为区域内部差异以及区域间差异，从而进行深入的比较分析。此外，泰尔指数还能赋予不同类别创新能力地区之间创新能力差异的权重，无需考虑区域内子区域的数量。

泰尔指数的计算公式相对复杂，但可以根据具体的应用场景和数据类型进行调整。一般来说，泰尔指数可以分为四种类型：T指数、L指数、GE1指数和GE0指数。其中，T指数使用最为广泛，它基于GDP或人口作为权重来计算地区对整体泰尔指数的影响。在计算T指数或L指数时，通常需要提供GDP和人口两项数据。如果只有人均GDP一项数据，则可以使用GE1或GE0指数进行计算。

泰尔指数的应用范围广泛，不仅限于衡量收入差距，还可以用于衡量大气污染水平是否一致、二氧化碳排放水平差异情况等。在经济学领域，泰尔指数常用于研究贫富差距和收入不均问题；在环境科学领域，则可用于评估不同地区的环境污染程度差异。

泰尔指数计算公式

在衡量地区间收入差距或经济发展水平差异时，泰尔指数的计算公式通常可以表示为：

$$T = \sum_{i=1}^n \left(\frac{y_i}{Y}\right) \log\left(\frac{y_i/Y}{p_i}\right)$$

其中：

- T 是泰尔指数，表示总体差异。
- n 是地区数量。
- y_i 是第 i 个地区的收入（或研究指标）值。
- Y 是所有地区的总收入（或总研究指标值），即 $Y = \sum_{i=1}^n y_i$ 。
- p_i 是第 i 个地区的权重，通常可以是人口数或GDP等其他指标，用于反映该地区在总体中的重要性。

解释

- $\frac{y_i}{Y}$ 表示第 i 个地区的收入（或研究指标）占总收入（或总研究指标）的比重。
- $\log\left(\frac{y_i/Y}{p_i}\right)$ 部分衡量了每个地区收入比重与其权重之间的差异，即不平等程度。当 y_i/Y 与 p_i 越接近时，表示该地区收入与其权重相匹配，不平等程度较低；反之，则不平等程度较高。
- 对所有地区的这种差异进行加总，就得到了总体的泰尔指数 T 。

注意事项

- 泰尔指数 T 的取值范围通常为非负数，其值越大表示不平等程度越高。
- 泰尔指数具有可加性和可分解性，可以进一步分析组内差距和组间差距对总差距的贡献。
- 在实际应用中，需要根据具体的数据和研究目的选择合适的权重 p_i ，以及是否需要进行数据的标准化处理。

2. Dagum基尼系数

Dagum基尼系数是传统基尼系数的升级，它能够更细致地分析地区或群体内部的差距，并将其分解为组内系数、组间系数和超变密度系数。具体来说，Dagum基尼系数的计算公式可以表达为：

$$\text{Dagum} = \text{组内}G_w + \text{组间}G_b + \text{超变密度}G_t$$

其中：

组内 G_w ：反映各地区（或群体）内部水平的差距。它衡量了同一地区（或群体）内部不同个体或单位之间的收入（或其他经济指标）差异。

组间 G_b ：反映各地区（或群体）之间水平的差距。它比较了不同地区（或群体）之间的平均收入（或其他经济指标）差异。

超变密度 G_t ：反映各地区（或群体）交叉重叠现象，体现相对差距情况。这个系数捕捉了地区（或群体）之间因重叠或相似而导致的额外差距。

3. 莫兰指数

空间权重矩阵

0-1矩阵

相邻省份权重为1，不相邻则为0

比较简单粗暴存在一定的局限性

经济距离矩阵

使用地区人均GDP差额的倒数作为测量地区间经济距离的指标

易造成对经济水平相近但地理距离较远的地区间相关性的高估

地理距离矩阵

采用地理位置经纬度作为一阶反距离矩阵的基础数据

矩阵元素计算公式

$$W_{ij} = \frac{1}{\sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}} (i \neq j)$$

对角线元素为0

北京友凡信息科技有限公司
www.uone-tech.cn

3. 莫兰指数

莫兰指数

全局莫兰指数

所有区域在研究期间的莫兰指数变化情况

局部莫兰指数

不同区域在同一年份的莫兰指数变化情况

HH—LH—LL—HL

计算公式

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (Y_i - \bar{Y})(Y_j - \bar{Y})}{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}$$

北京友万信德科技有限公司
www.uone-tech.cn

时间异质性分析

将样本按照中间年份进行划分，前期为“技术孕育”阶段，后期为“爆发增长”阶段。采用固定效应模型分别对两组样本进行回归。

北京友万信息科技有限公司
www.uone-tech.cn

空间异质性分析

将样本按照地理区位分为东部地区、中部及东北地区、西部地区，进行区域异质性的回归分析。

北京友万信息科技有限公司
www.uone-tech.cn



PART 02

空间计量模型的应用

-
-
-

北京友万信息科技有限公司
www.youwan-tech.cn

模型设定

空间滞后模型（SLM）：

$$y_{it} = \vartheta_{i,t-1} + \rho \sum_{i=1}^n W_{it} Y_t + \beta_1 x_{1it} + \beta_2 x_{2it} + \beta_3 x_{3it} + \beta_4 x_{4it} + \beta_5 x_{5it} + \beta_6 x_{6it} + \mu_i + \gamma_t + u_{it}$$

空间误差模型（SEM）：

$$y_{it} = \beta_1 x_{1it} + \beta_2 x_{2it} + \beta_3 x_{3it} + \beta_4 x_{4it} + \beta_5 x_{5it} + \beta_6 x_{6it} + \mu_i + \gamma_t + u_{it}$$

$$\varepsilon_{it} = \lambda \sum_{i=1}^n W_i \varepsilon_t + u_{it}$$

$$u_{it} \sim N(0, \delta^2 I)$$

空间杜宾模型（SDM）：

$$y_{it} = \vartheta_{i,t-1} + \rho \sum_{i=1}^n W_i y_t + \beta_1 x_{1it} + \beta_2 x_{2it} + \beta_3 x_{3it} + \beta_4 x_{4it} + \beta_5 x_{5it} + \beta_6 x_{6it}$$

$$+ \delta \sum_{i=1}^n W_i X_t + \mu_i + \gamma_t + u_{it}$$

模型检验及选择

LM检验结果

Test	Statistic	P-value
Moran's I	8.316***	0.000
Spatialerror		
LM	55.722***	0.000
R-LM	70.582***	0.000
Spatiallag		
LM	9.521***	0.047
R-LM	15.380***	0.000

LR检验及Wald检验结果

Test	Chi-sq. Statistic	Prob>Chi-sq
Spatialerror		
LR	24.29***	0.001
Wald	21.62***	0.001
Spatiallag		
LR	22.57***	0.001
Wald	19.94***	0.003

模型结果

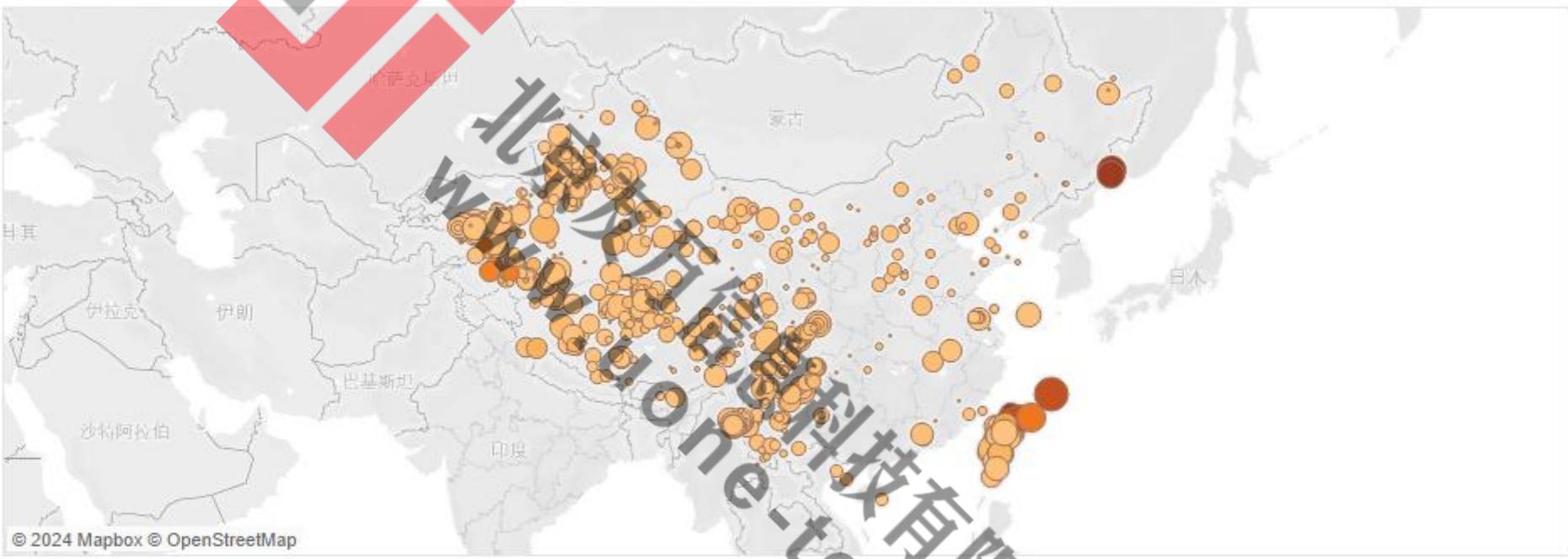
变量	时空固定效应	直接效应	间接效应	总效应
终端设施	0.001*** [0.000]	0.001*** [0.000]	0.000*** [0.000]	0.000*** [0.000]
移动设备	0.011*** [0.001]	0.011*** [0.001]	0.001 [0.003]	0.011*** [0.003]
产业规模	0.064* [0.036]	0.074** [0.038]	-0.049* [0.025]	0.025* [0.013]
产业绩效	0.000* [0.000]	0.000 [0.000]	0.000 [0.000]	0.001** [0.000]
应用场景	0.004*** [0.000]	0.004*** [0.000]	-0.003*** [0.000]	0.001*** [0.000]
W*移动设备	0.020** [0.009]			
W*产业绩效	0.001* [0.001]			
ρ		1.746*** [0.375]		
R-sq		0.7617		
Obs		150		



- 板
- 布局
- 默认值
- 电话
- 设备预览
- 表
- 教育
- 股票
- 地震时间序列
- 地震次数
- 地震地图
- 水平
- 垂直
- 文本
- 图像
- 网页
- 数据故事
- 平铺
- 浮动
- 显示仪表板标题
- 田 地震
- 田 教育
- 田 天气
- 田 经济
- 田 股票
- 田 全球温度

地震追踪

随时追踪地震位置及时间



选择年份

(全部)

地震参考地点

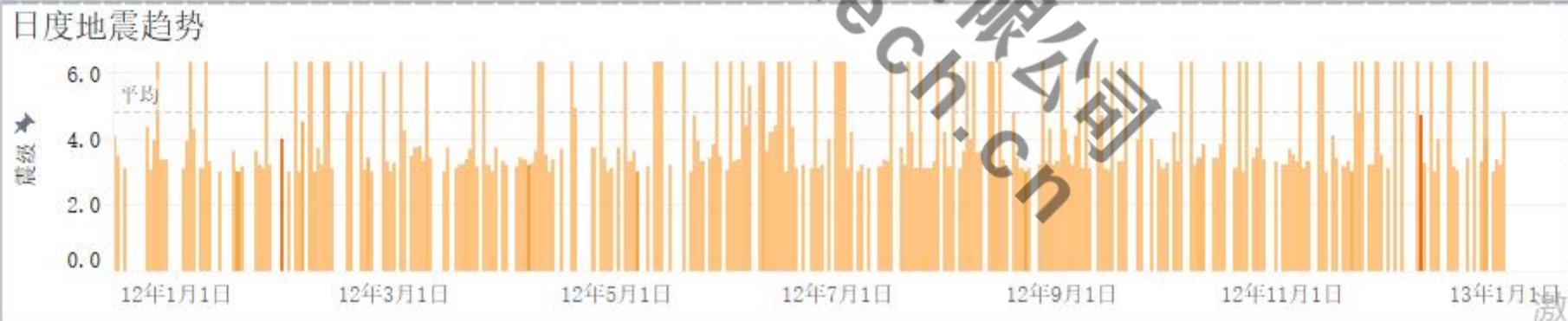
突出显示 地震参考地点

深度 (公里)

0

震级

- 3.0
- 4.0
- 5.0
- 6.0
- 7.0



地震次数

新疆	333
四川省	

分析

全球温度
地震
天气
教育
经济
股票

文科
理科
综合

专业
姓名
学院 (group)
年龄
性别
生源文理科
度量名称
迁移的数据 (计数)
度量值

选择度量方法
选择日期

页面

列: 学院 (group) 专业
行: 总分

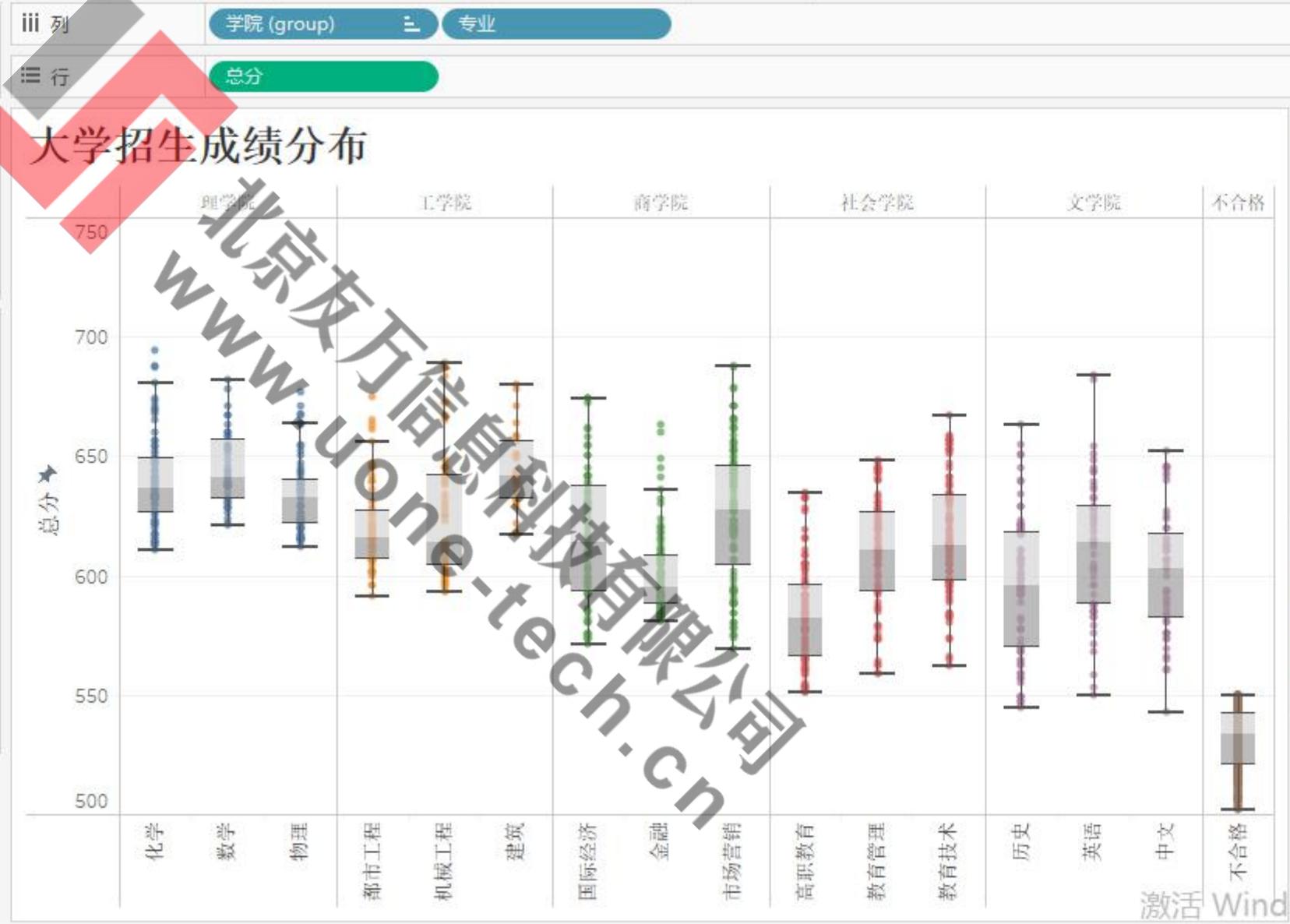
筛选器

年龄
性别
生源文理科

标记

颜色 大小 标签
详细信息 工具提示

学院 (group)
专业
姓名
性别



生源文理科

(全部)
 理科
 文科

性别

(全部)
 男
 女

年龄

(全部)

学院 (group)

理学院
工学院
商学院
社会学院
文学院

摘要

计数: 15
总和(总分): 908.7
总和: 908.7
平均值: 5
最小值: 5

板 布局

认值 电话

设备预览

表

教育 股票

天气日历 天气24小时超...

水平 空白

垂直 导航

文本 下载

图像 扩展

网页 "数据问..."

数据故事

平铺 浮动

显示仪表板标题

源

北京机场大气

综合天气指数日历

星期日	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五	星期六
1 11.55	2 14.62	3 -3.02	4 -25.03	5 -9.65	6 -8.72	7 3.81
8 -1.37	9 -17.48	10 2.55	11 -0.61	12 -25.40	13 -35.51	14 -6.81
15 18.48	16 11.33	17 -15.81	18 -23.72	19 -27.71	20 -5.18	21 9.67
22 -9.78	23 -20.48	24 11.68	25 17.52	26 13.32	27 -14.27	28 -27.20
29 -34.04	30 -22.63					

选择月份
九月

天气状况总分
-35.51

- 天气状况
- 薄雾
 - 雷雨
 - 晴朗
 - 小雨
 - 阵雨
 - 中雨

每小时天气趋势



激活 Windows 转到“设置”以激活 Windows。



板 布局

认证 电话

设备预览

表 教育 股票 消费指数地图 消费指数历史

水平 空白 垂直 导航 文本 下载 图像 扩展 网页 "数据问..." 数据故事

平铺 浮动

显示仪表板标题

田 地震 教育 田 天气 田 经济 股票 田 全球温度

居民消费指数

2013年十月各省居民消费价格分类指数, 商品零售价格指数, 食品类居民消费价格指数比去年同期增长



选择月份

10/1/2013

选择指标

(全部)

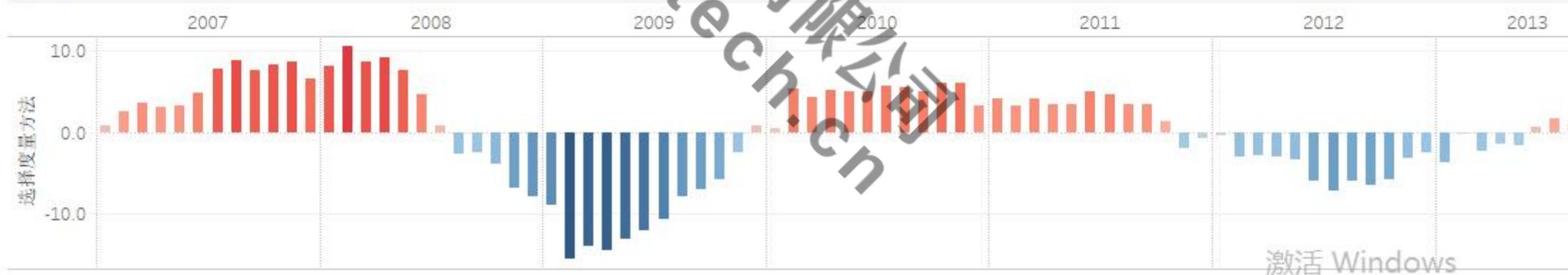
选择度量方法

- 指标值
- 比上月增长
- 比去年同期增长

选择度量方法

-2.1

消费指数历史

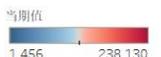
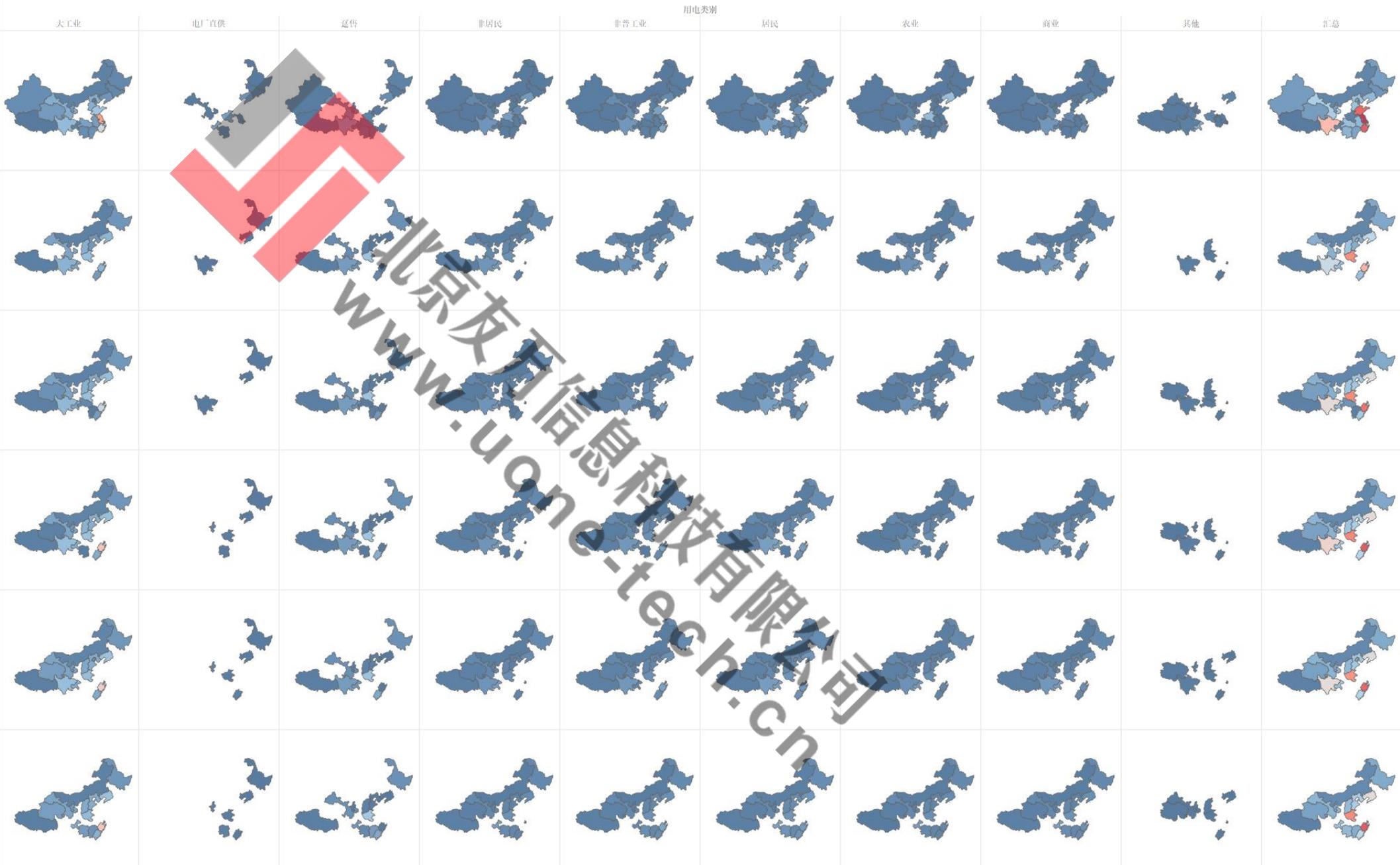


激活 Windows

转到“设置”以激活 Windows。

多维地图

统计周期年 统计周期个.. 统计周期月



北京友邦信息科技有限公司
www.uon-tech.com.cn



北京友万信息科技有限公司
www.uone-tech.cn



北京友万信息科技有限公司
www.uone-tech.cn



北京友万信息科技有限公司
www.uone-tech.cn