

# 2013年-2016年中國大陸結核病發病率之時空分佈與預測因子

## Spatio-temporal distribution and predictors of tuberculosis incidence in China from 2013 to 2016

實習單位：中研院人文社會科學研究中心

學生：朱泓燁

指導教師：林先和老師 詹大千老師

### 研究背景

根據2020年全球結核病報告(1)，2019年全球新發結核病患者約996萬例，死亡約141萬例，為最具有傳染性的疾病之一，中國大陸為全球30個結核病高負擔國家，發病數位居全球第三名，約佔全球發病總數的8.4%。過去的研究表明，環境、社會和經濟發展水平等因素可能與結核病的流行相關。因此，本次實習將結合結核病的空間特徵，綜合探討氣象、經濟、社會、其他相關疾病等幾個不同面向的因素與中國大陸結核病發病率之間的聯繫。

### 研究方法

使用SaTScan分析結核病的空間聚集，使用時空地理加權回歸 (GTWR) 針對中國大陸結核病發病率與可能的影響因素進行回歸分析，並橫向比較其與經典線性回歸模型、空間滯後、空間誤差模型等不同回歸模型結果，探討不同影響因素與結核病流行可能存在的關係。

### 研究資料

綜合考慮過去所進行的結核病相關研究成果，篩選可能與結核病流行相關的因素，分析納入了2013年1月至2016年12月，中國大陸各省的結核病發病率數據、氣溫、經濟和社會資料、COPD死亡人數等作為研究資料。

表1 回歸分析的資料內容、格式及來源

資料內容	資料格式	數據來源
月平均氣溫 (攝氏度)	2013-2016年分省月度資料	NOAA
居民人均可支配收入 (人民幣千元)	2013-2016年分省年度資料	中國國家統計局
每萬人醫療機構床位数 (張)	2013-2016年分省年度資料	中國國家統計局
15歲以上文盲人口比例	2013-2016年分省年度資料	中國國家統計局
鐵礦石原礦產量 (噸每人)	2013-2016年分省月度資料	中國國家統計局
COPD死亡率 (每十萬人)	2013年分省年度資料	Yin, P. et al.(2)

### 結果與討論

根據圖1，可以觀察到中國大陸結核病的發生率在空間層面上存在較大差異，西北部地區和中南部地區的結核病發病率較高，中部、東部沿海地區的結核病發病率較低。在不同年份中，這種空間上的差異仍然明顯，數年之內，發病率的高低變化並不明顯。

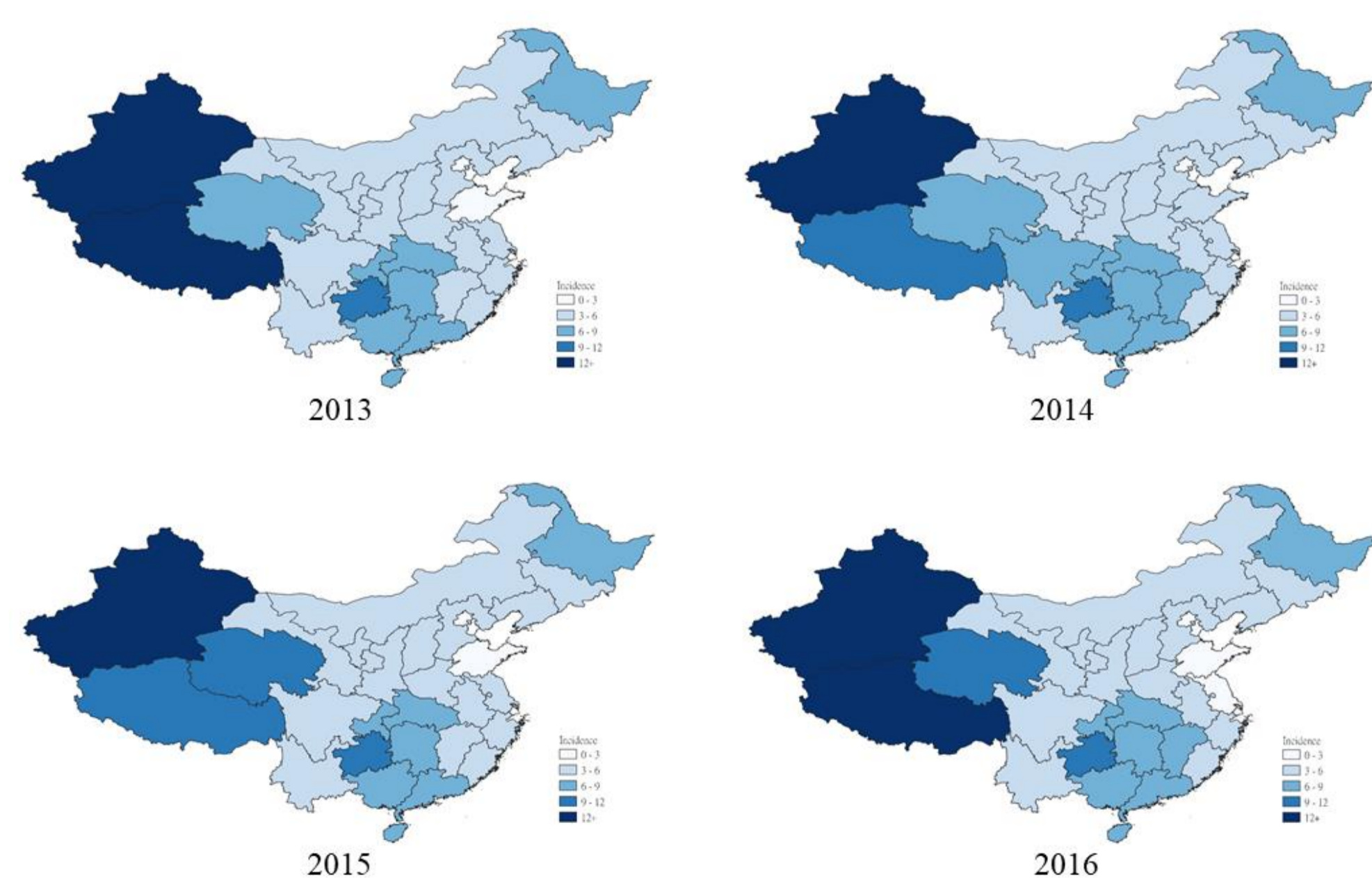


圖1. 2013至2016年中國大陸各省結核病月平均發病率 (每十萬人)

篩選新疆、湖南和山東作為中國大陸結核病發病率較高、中等、較低的代表，可以發現結核病發病率在不同月份之間存在差異，整體呈現冬季偏高、夏季偏低的週期性變化趨勢。結核病發生率較高的省份與較低的省份相比，其年內不同季節的發生率波動普遍更大。

使用SaTScan軟體進行結核病的空間聚集分析發現，群聚時間較長、最主要的群聚現象發生在以新疆、西藏和青海為主的西北地區省份，以及以湖南為中心，包括湖北、貴州、廣東、江西等中南地區省份之中。以省級資料進行分析的結核病的空間聚集情況，與其他針對縣(區)級資料的研究(3)發現基本相同。

表2 參數估計 Summary of GTWR coefficient estimates (bandwidth = 4.59)

參數	Minimum	Lower quartile	Median	Upper quartile	Maximum
Intercept	-14.22	-1.10	0.32	2.16	11.40
月平均氣溫	-0.24	-0.071	-0.031	0.013	0.16
居民人均可支配收入	-0.21	-0.12	-0.10	-0.083	-0.046
每萬人醫療機構床位数	-0.067	0.071	0.097	0.13	0.46
15歲以上文盲人口比例	0.21	14.58	18.68	22.21	33.38
鐵礦石原礦產量	0.88	3.03	3.58	4.35	10.53
COPD死亡率	-0.021	0.0093	0.014	0.018	0.034
Diagnostic information					
R <sup>2</sup>	0.79				
Adjusted R <sup>2</sup>	0.76				
AIC	5392.22				

表2的回歸分析結果顯示，居民人均可支配收入與肺結核發生率存在負相關；15歲文盲人口比例與結核病發生率存在正相關關係；鐵礦石原礦產量與肺結核發生率存在正相關；慢性阻塞性肺病死亡率與肺結核發生率基本存在正相關關係；醫療機構床位数與結核病發生率基本存在正相關，這點與預期上的結果相反，可能的解釋為醫療資源充足，可能更容易發現與檢查出結核病，漏報的可能性也相對更低。月平均氣溫略與肺結核發生率的相關關係相對不明顯。

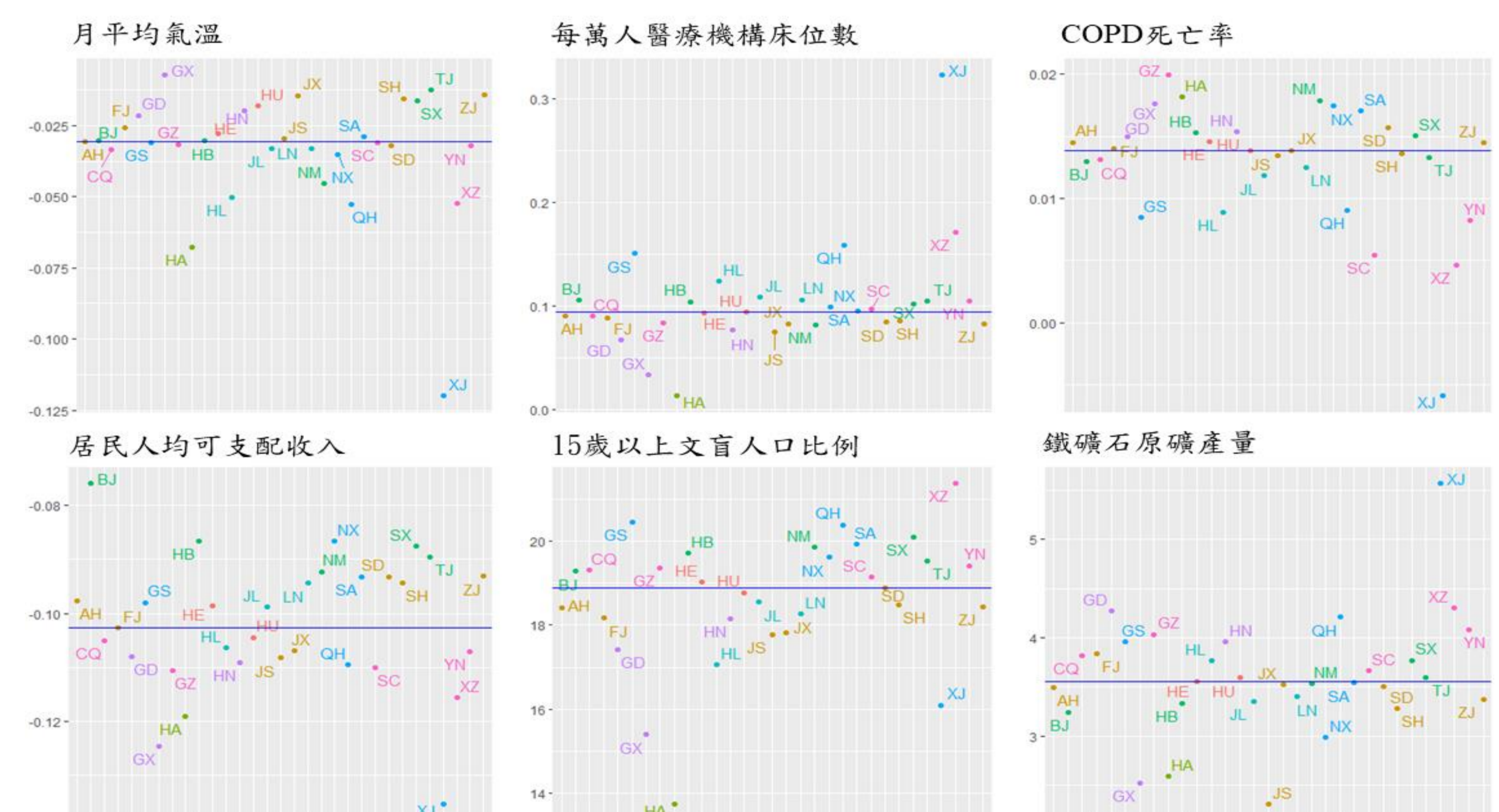


圖4. 不同省份參數估計值 (漢語拼音首字母縮寫)

圖4結合肺結核在地理與時間上的特徵，以及空間聚集分析的結果來看，部分肺結核發生率較高、聚集現象較為明顯的地區(如新疆地區)，其不同影響因素的參數與其他省份存在些許差異，對肺結核發生率的影響也有所不同。因此，在針對特殊地區肺結核發生率的分析和研究中，可能要納入特殊的影響因子(如少數民族比例等)，以更好地解釋和分析結核病發生率在不同地區和時間上的差異。

表3 不同模型之解釋力

模型	R <sup>2</sup>
Linear Regression	0.41
Spatial Lag Model	0.60
Spatial Error Model	0.66
GTWR	0.79

而橫向比較不同模型對數據的解釋力，發現GTWR模型相對於其他模型提供了相對更高的解釋力，可以更好的對肺結核發生率在不同省份和時間上的差異做出解釋。

### 結論

研究發現，居民收入、地區的教育水平高低、產業結構差異，以及該地區其他肺部疾病負擔高低均可能在不同程度上影響肺結核的發生和流行，部分疾病發生率較高的地區，空間聚集現象明顯的地區，各種因素對結核病發生率的影響可能與其他省份有所不同。因此，在進行結核病防治時，應深入探討各項因素在不同地區上的背景差異，針對不同地區制定差異化的結核病防治策略。

- <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/336069/9789240013131-eng.pdf>
- Yin, P. et al. "A Subnational Analysis of Mortality and Prevalence of COPD in China From 1990 to 2013: Findings From the Global Burden of Disease Study 2013." *Chest* 150 6 (2016): 1269-1280
- 楊麗佳, 李濤, 陳偉. 2013-2018年中國結核病空間聚集性分析 [J]. *中華流行病學雜誌*, 2020, 41 (11): 1843-1847. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200114-00029