

## **Analysis of Differences in Average Net Income of Peasants in Shandong Province Based on Moran' I and LISA**

### **Analyses des différences des revenus moyens des paysans dans la province du Shangdong basées sur les indices Moran'I et LISA**

#### **基於 Moran' I 和 LISA 的山東省農民人均純收入差異分析**

**HAO Chun-lin**

郝春霖

Received 20 January 2009; accepted 22 February 2009

**Abstract:** Through relevant analysis of the changing space in the peasants' average net income from 2005 to 2006 in 139 counties, towns and regions, this thesis works out the overall space statistic index Moran's I and partial statistic index LISA, which well demonstrates the change of net income made by peasants in this area, and obviously manifest disharmony and difference from one region to another, especially from the east to the west. To solve the problem of big gap between the east and west, more efforts should be made to accelerate the development of the west. Regions in the middle and the west should renew developmental concept, rely on, serve and interconnect with central cities, speed up the transition of the surplus labor, put more investment into the construction of the agricultural infrastructure, strive to develop cooperative economic organizations and agricultural leading enterprises, energetically push the industrialization of agriculture.

**Key words:** average net income of peasants; relationship of space; Moran's I; LISA; regional economic differences

**Résumé:** En faisant des analyses sur la corrélation spatiale de la variation des revenus moyens des paysans entre 2005-2006 dans 139 districts et villes dans la province du Shangdong, l'auteur a obtenu l'indice statistique de l'ensemble spatial- Moran'I et l'indice statistique de localité régionale-LISA. Ces deux indices ont bien démontré les variations des revenus moyens des paysans dans tous les districts et villes de la province du Shangdong, les disparates et les écarts entre les régions et surtout entre l'est et l'ouest. Pour résoudre le problème d'un écart trop important entre l'est et l'ouest, il faut accélérer le développement des régions dans l'ouest. Les régions du centre et de l'ouest doivent renouveler leur conception du développement et essayer de s'appuyer sur les villes centrales, les servir et les aboucher pour transférer les mains-d'oeuvre surplus, investir plus pour les infrastructures de l'agriculture, soutenir les organisations économiques de coopération dans la campagne et les entreprises leaders agricoles et promouvoir l'industrialisation de l'agriculture.

**Mots-clés:** revenus moyens des paysans ; corrélation spatiale ; Moran'I, LISA ; différence de l'économie régionale

**摘要：**通過對山東省 139 個縣市區 2005-2006 年農民人均純收入變化的空間自相關分析，得出總體空間統計指數 Moran's I 與局部統計指標 LISA，這兩個指數在描述山東省各縣市區農民人均純收入變化時具有顯著作用，並明顯體現出區域之間的不協調性和差異性，尤其是東西部差距明顯。解決東西部差距過大問題，需要重點加快西部地區發展。中西部地區要進一步更新發展理念，依託、服務、對接中心城市，加快剩餘勞動力轉移，加大對農業基礎設施的投入，大力發展農村合作經濟組織和農業龍頭企業，積極推進農業產業化經營。

**關鍵字：**農民人均純收入；空間相關性；Moran's I；LISA；區域經濟差異

改革開放以來，山東省一直將“三農”問題當做重中之重來抓，農村經濟建設取得了令人矚目的輝煌成就。但是，隨著農村改革的逐步深入，區域經濟發展不協調尤其東西部差距過大的問題也日益突出，如不採取有效措施控制東西差距繼續擴大的趨勢，這一問題將要逐步成為山東經濟整體水準再上新臺階的嚴重障礙，在很大程度上制約著全面建設小康社會和現代化建設目標的如期實現。如何按照科學發展觀的要求，堅持統籌發展，儘快縮小東西部之間的差異顯得極為迫切。本文通過空間自相關理論，以 2005、2006 年山東省 139 個縣市區農民人均純收入作為代表性指標，對東西部農村經濟發展差異性進行了實證分析，並提出了解決東西部差距問題的對策建議。

## 1. 山東省農村經濟現狀

改革開放以來，山東農村經濟持續快速發展，人民生活水準不斷提高。農民人均純收入由 1978 年的 114.6 元，提高到 2007 年的 4985.3 元，增長了 42.5 倍，年均增長 13.9%。市場經濟體制的逐步建立，使農村民營經濟發展環境和農民外出務工環境日益改善，農村二三產業和農務經濟健康發展，已成為農民收入的主要來源，1978 年至 2007 年山東省農村勞動力轉移到非農產業的有 1662.4 萬人，農民收入結構實現了單純依靠農業向非農產業為主的歷史性轉變，2007 年農民人均純收入中非農收入達到 2910.5 元，占到 58.4%，比 1978 年提高 36.2%。2007 年全省農產品出口創匯達到了 92.5 億美元，占全國 1/4 強。

各項優農、惠農政策的陸續出臺，農村基礎設施投資的大幅增加，使農村生產生活條件不斷改善。截止 2007 年底，山東省農機總值達到 555.0 億元，農機總動力 9917.8 萬千瓦，農機服務產出 362.2 億元，農村有效灌溉面積 7255.2 萬畝；“路

水電氣”工程成效顯著，已全部實現村村通電、通電話，通柏油路率為 94.3%，通車率為 99.6%，通自來水率為 80.8%，沼氣用戶達 100 萬戶。農村居民人均年末生活用房面積由 1978 年的 9.8 平方米提高到 2007 年的 31.7 平方米，擴大 2.2 倍。

儘管農村經濟發展取得了巨大成功，但我們也應該清醒的認識到，由於地理分佈及資源配置等各方面原因，區域發展嚴重不均衡問題也日益突出。例如東部沿海地區青島、煙臺和威海 3 個城市 27 個縣市區 2006 年農民人均純收入達到了 6581.48 元；而西部地區的聊城、德州和濰澤等幾個城市 28 個縣市區的 2006 年農民人均純收入僅有 3922.64 元，兩地區相差達 1.68 倍多。

中西部現代農業和農業產業化發展總體水準還相對較低，東部地區農業科技進步貢獻率在 60% 以上，農產品商品化率 80% 以上，而目前中西部農業科技進步貢獻率僅為不到 35%，農產品商品率低於 60%，中西部地區改造傳統農業、發展現代農業任重道遠。中西部地區農業產業化組織程度還較低，貿工農、產加銷一體化的內在機制尚未完全。目前在東部的食品產業體系中，從產值構成上看，農業生產占 30% 左右、加工占 33%、銷售環節已達 37%，而中西部地區僅農業生產就占到了 60% 以上。在東部農業總投入中，49% 用於採收之前，51% 用於採收之後，而西部地區有 70% 以上用於採收之前，僅有 30% 用於採收以後。中西部農民文化技術素質相對較低，技術開發推廣力度相對薄弱，農業科技轉化網路和科技開發能力有待於進一步增強。2006 年中西部農村從業人員中，具有大專及以上文化程度的低於 0.8%，而未上學和小學文化程度的占 36.6% 強。

## 2. 空間自相關理論及方法簡述

空間自相關是一種空間統計方法，用來描述

區域經濟發展中社會現象和經濟現象之間的空間相互影響關係。近年來，這種方法被廣泛應用於社會經濟資料分析，另外這種方法也用來創建社會經濟現象的空間模型，對於分析日益激烈的地區間的經濟競爭具有指導意義。

空間自相關表示自我的相關或觀測體之間的一個參考特徵的空間依賴性。空間自相關係數可以通過多個指數進行計算，包括公共聯合計量統計、Moran's I 指數、Geary's C 與 Anselin's 空間自相關係數的定位指數(LISA)等等。而對於空間的依賴性有兩個不同的標準：總體指標與局部指標。總體指標是在一個總體領域內確定一些地理參考

特徵的空間模型，而局部指標反映了在一個局部區域的特徵與鄰近區域特徵的相似或不相似程度，或在某一單元區域一個事件的發生對與其鄰近單元相似事件的發生的限定或使其更可能發生的程度的測定。由於是總體指標，這就限制了 Moran's I 指數探求在相鄰地區經濟增長的空間聯合模型。

本文主要運用兩種計算空間自相關關係的方法：總體 Moran's I 指數以及 Anselin's 空間自相關係數的定位指數，即 LISA 指數。

總體自相關係數 Moran's I 的運算式為：

$$I = n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x}) / \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (1)$$

其中  $n$  是在整個觀察區域的地區單元的總數； $x_i$  與  $x_j$  分別是地區單元  $i$  和  $j$  的值； $\bar{x}$  是所有區域單元的均值； $w_{ij}$  表示地區單元  $i$  和  $j$  的權重，兩單元相鄰時為 1，不相鄰時為 0。Moran's I 計算了作為一個空間位置方程的一個變數值之間相關的程度，並且它也體現了變數值與其均值之間的離差。Moran's I 的值從 -1（負自相關）變化到 +1（正自相關），並且有一個接近於 0 的期望值  $-1/(n-1)$ ，它表示沒有空間自相關。

局部指標 Moran's I，比如本文所用 LISA，它不僅能夠通過散點圖來對區域單元與其相鄰單元之間的相關關係做一個定性分析，而且還能通過定量分析找到空間關係，並使用 GIS 擁有的空間可視功能。這對於大家在分析其空間相關性時提供了極大方便，使分析結果一目了然。農民人均純收入的增長作為一個衡量農村經濟發展的重要指標，能用來體現農村中的經濟增長，那麼這個中心城市  $i$  的經濟增長的局部空間自相關係數指標（LISA）表示為：

$$LISA_i = Z_i \sum_{j=1}^m W_{ij} Z_j \quad (2)$$

其中  $Z_i$  和  $Z_j$  分別是中心城市  $i$  與其相鄰城市  $j$  的農民人均純收入增長的標準值；它表示某一城市中農民人均純收入增長和均值之間的標準化，也即

$$Z_i = (x_i - \bar{x}) / s, \quad s^2 = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 / (n-1)$$

其中  $x_i$  是中心城市  $i$  的農民人均純收入增長值； $\bar{x}$  是農民人均純收入增加均值； $W_{ij}$  表示中心城市  $i$  與  $j$  之間的權重，兩單元相鄰時為 1，不相鄰時為 0。

### 3. 農民人均純收入差異的實證分析

山東省按照地理位置分為東部、中部、西部等三類地區，筆者運用上述理論方法，來研究區域間的差異性。

#### 3.1 Moran 散點圖

有兩種形式的 Moran 散點圖。一種是動態 Moran 散點圖，當包括不同的觀測體時，它能夠描述 Moran's I 的變化情況（詳見圖 1）。另一種是地區分佈 Moran 散點圖，它類似於地理學中的分佈散點圖（詳見圖 2）。圖 1 中，星號表示山東省 139 個縣市區。筆者看到動態散點圖和地區分佈散點圖之間有強烈的相關關係。Moran 散點圖共有四個象限：第一象限與第三象限表示空間正自相關；第一象限表示中心單元的值大，並且其相鄰單元的值也大；第二象限表示中心單元取小值，相鄰單元取大值；第三象限表示中心單元與

相鄰單元的值都小；第四象限表示中心單元值大但相鄰單元值小（詳見表 1）。四個象限代表意義各不相同，所體現的經濟含義也不盡等同。對山東省 139 個縣市區 2005-2006 年農民人均純收入的變化進行局部空間自相關分析，筆者發現山東省區域經濟呈現出明顯的東中西三個等級階梯性差異的空間特性，即東部最強，中部次之，西部最弱的三個層次性差異狀態。

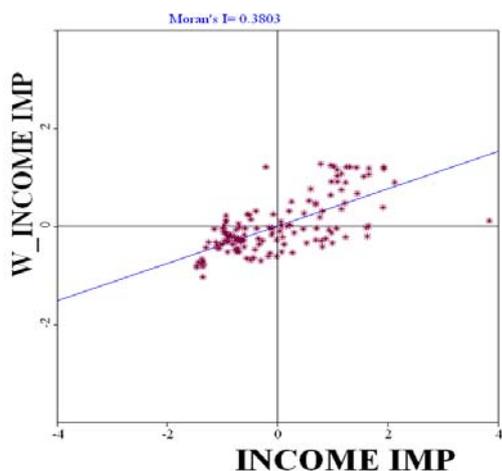


圖 1 山東省 2005-2006 年 139 個縣市區農民人均純收入 Moran 散點圖

從散點圖中可以清楚看到，139 個縣市區的農民人均純收入變化的 Moran' I 指數已經達到了 38.03%，其中在第一象限的 28 個縣市區全部是山東省東部沿海城市和濰坊市的部分縣市區。而處於第三象限的 51 個縣市區又全部屬於山東省西部地區的德州、聊城與荷澤市所轄的縣市區。由此可以明顯看出山東省農民人均純收入增加值的變化在空間上具有非常顯著的東西部聚集效應，由地理空間位置所造成的東強西弱的區域經濟差異明顯。

在此僅以第一象限煙臺的棲霞市為例作一解釋。第一象限內與煙臺的棲霞市相鄰的縣市區有：招遠市、萊陽市、海陽市、蓬萊市、龍口市、福山區和牟平區。而棲霞市與其他的 7 個縣市區具有基本相同的特徵：農民人均純收入增長幅度較高較快，所在地區農村經濟發展處於山東省領先地位。它本身的農民人均純收入增長幅度較快，而其相鄰城市的農民人均純收入增長幅度亦同樣較快，此即煙臺的棲霞市處於第一象限的原因。

表 1 Moran 散點圖中每個象限的含義

Moran 散點圖象限	局部自相關	意義	類型
第 I 象限	正值	在中心城市高，在相鄰城市也高	高——高
第 II 象限	負值	在中心城市低，但在相鄰城市高	低——高
第 III 象限	正值	在中心城市和相鄰城市都低	低——低
第 iv 象限	負值	在中心城市高，但在相鄰城市低	高——低

### 3.2 農民人均純收入變化的局部空間自相關分析

局部空間統計指標（比如 LISA,  $G_i$  和  $G_i^*$ ）能用來區分局部空間模型和局部不穩定狀態。基於統計指標 LISA，139 個縣市區中的 28 個明顯的聚集在半島經濟地區的青島、煙臺和威海市，這些地區被稱作熱點。換言之，在半島經濟區的農民人均純收入變化的增大能被整體區域內空間聯繫所顯著影響。其它區域被稱為冷點，亦即農民人均純收入的變化受整體區域內空間聯繫的影響

不大。筆者看到在靠近山東省東部地區的熱點內有明顯較大的增量，而在魯西北和魯西南地區的冷點上有明顯較低的增量（見圖 2）。青島、煙臺和威海這三個市所轄的縣市區都位於東部沿海地區，有著內陸地區無法比擬的開放優勢，是推動山東經濟又好又快發展的主力軍，也是山東半島經濟的主要組成部分，所以憑藉著地理位置優勢、對外開放政策優勢以及半島經濟區域鏈的支撐，領軍經濟總量水準領域也就理所當然。而中部及西部地區如荷澤、聊城、德州所轄縣市區，

由於資源條件、歷史條件、地理環境的制約以及 傳統觀念等原因，發展水準普遍較低。

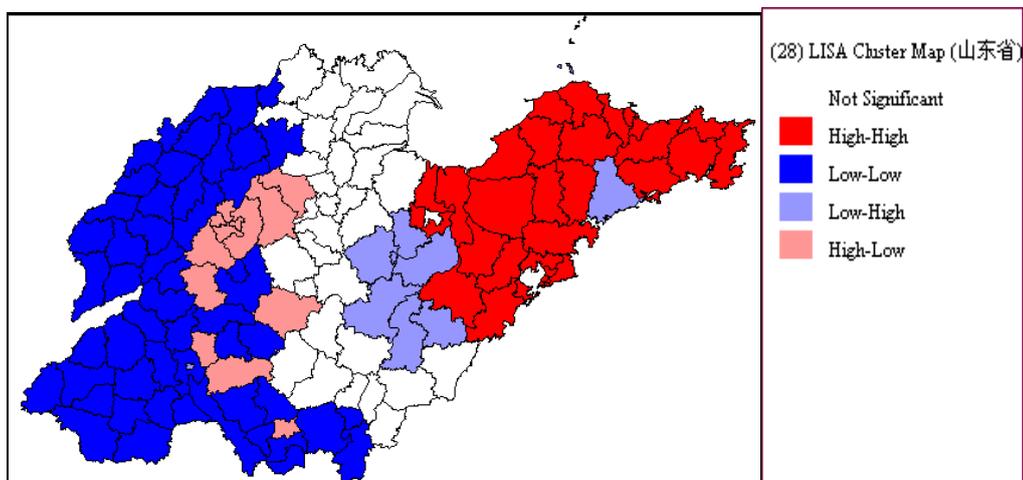


圖 2 地區分佈 Moran 散點圖的局部聚集效應

筆者運用總體空間統計指標 Moran's I 來描述在山東省 139 個縣市區之總體研究區域內農民人均純收入變化的空間自相關關係，而局部統計指標 LISA 能有效探求局部地區及其相鄰地區的

聯繫，並且還能通過定量分析找到空間關係，使用 GIS 擁有的空間可視功能，在本實證案例中山東省內所有具有空間聚集效應的區域縣市區全部通過 GIS 空間可視圖清晰顯現。

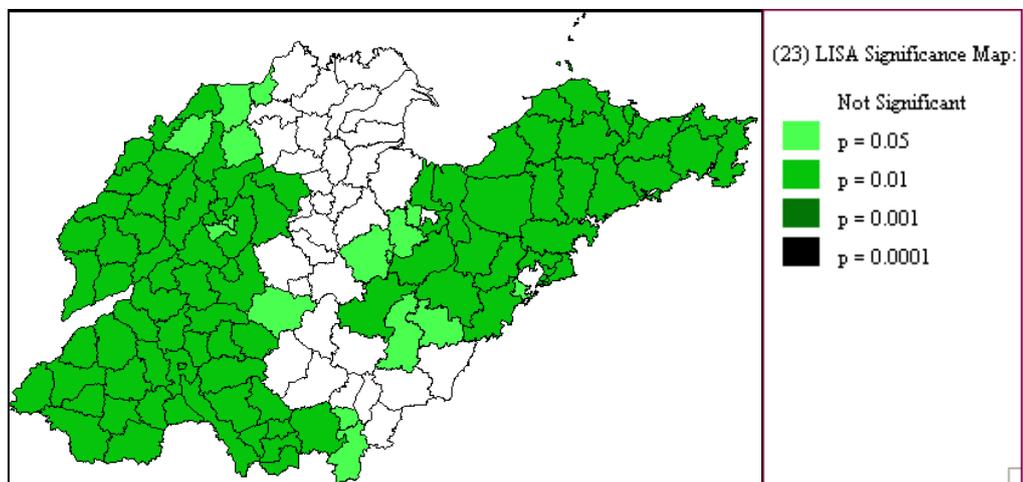


圖 3 2005-2006 年農民人均純收入變化的 LISA 顯著性檢驗

#### 4. 解決農村區域經濟差異的政策及建議

##### 4.1 進一步解放思想，更新發展觀念

解決東西部差距過大問題，需要在保持東部強勁發展的同時，重點加快西部地區發展。西部地區首先在思想上要有大的突破：一是要破除過去長期在自然經濟形態下形成的自給自足觀念和計劃經濟體制下形成的過份依賴於國家計畫的“等、靠、要”思想，樹立自立自強、奮發向上、

自力更生、艱苦奮鬥發展市場經濟的新觀念。二是要破除由於種種原因造成的封閉觀念，樹立打開縣門、市門，走向世界的開放觀念。三是要破除長期在落後狀態下形成的滿眼都是問題的畏難發愁情緒和積重難返的消極心理，樹立善於發揮優勢、知難而進、搶抓機遇、加快發展的信心和決心，增強發展的緊迫感和危機感。四是要破除亦步亦趨、循規蹈矩、畏首畏腳的思想，樹立大膽改革、勇於開拓、不斷創新的觀念。五是破除“小打小鬧”、“小富即安”、“小滿即成”的小農思想，樹立想大的、幹大的、發展大集團、追求大發展、自強不息、大步向前、追求規模經濟效益的觀念。

#### 4.2 依託、服務、對接中心城市，加快自身發展

在濟南都市圈範圍內的德州、聊城、濱州等城市，應按照“突出特色、配套互補、錯位發展”的原則，主動接受濟南的輻射，積極推進互利合作，加快產業對接與融合。德州的努力方向是建設成為承接濟南產業轉移的製造業基地、服務業次中心城市、優質農副產品的“供應站”和製造業勞動力的“輸送站”。濱州作為魯北和濟南都市圈北部的門戶和交通樞紐城市，應充分發揮其黃河三角洲地帶的地理資源優勢，堅持圍繞進“群”、入“圈”進行努力。在南部，要在全面落實好魯南經濟帶發展規劃和政策、推進各縣市區加快發展的同時，著力加大突破荷澤的力度，努力在蘇豫皖交界區域打造荷澤發展新高地。

#### 4.3 加快中西部地區農村剩餘勞動力轉移

中西部地區要積極發展勞動密集型產業，除了發展傳統的商貿、餐飲、修理業外，還要特別重視發展現代物流配送、連鎖超市等新型業態以及社區服務、家政服務業。同時，要強化政府對中西部地區勞動密集型中小企業的政策扶持，為勞動密集型企業的發展創造更寬鬆的外部環境，對創造就業多的勞動密集型企業提供政策鼓勵。與此同時中西部地區要大力發展農產品加工業，積極推進農業產業化、農村城鎮化，以此加快農村剩餘勞動力的轉移。

#### 4.4 繼續加大中西部農業基礎設施建設投入，提高農業現代化水準

應繼續加強中西部地區農田水利建設，加快

建設旱澇保收、高產穩產的高標準農田；加快糧食生產機械化進程，積極培育發展中西部農機大戶和農機專業服務組織，推進農機服務市場化、產業化；健全農業資訊收集和發佈制度，推動農業資訊資料收集整理規範化、標準化；加大對西部地區農業科研投入，引導涉農企業開展技術創新活動，加速科技成果轉化，加快技術推廣步伐；增加人力資源開發投入，全面提高農村勞動者素質，為推進現代農業發展提供人才智力支援。

#### 4.5 積極在中西部地區培育一批有競爭力的龍頭企業和企業集群示範基地，加快發展農業產業化經營

農業龍頭企業由於規模大、資金雄厚、技術創新能力強、產品的市場佔有率高，作用更為明顯。比如農業產業化經營起步較早的諸城市，目前各類加工龍頭企業已發展到 900 多家，年加工能力達到 300 萬噸，70% 的農產品得到就地加工轉化；各類農民專業合作社發展到 300 多個，連接帶動 85% 的農民進入市場，農民人均純收入 80% 以上來源於產業化經營。而中西部地區正是缺乏類似於諸城這樣具有相當數量規模的龍頭企業，導致整個地區經濟活力不足。因此，對於各領域中具有龍頭作用的企業應予以政策、資金、技術、物資等各方面的傾斜扶持，使龍頭企業充分發揮其帶動作用。

#### 4.6 大力發展農村合作經濟組織

農業產業化的過程和實踐表明，分散的農戶很難直接成長為市場主體，只有組織起來、聯合起來才能真正成為社會化的商品生產者與經營者。而將他們組織起來、聯合起來的最恰當形式只能是各種形式的合作社，合作社正是一種與農業產業組織創新相適應的農村經濟體制的創新。因此，在中西部地區的農村，建議將產業化與合作社統一起來，形成“公司+合作社”、“合作社辦公司”的更高形式，為經濟的快速發展開闢更為廣闊的空間。

#### REFERENCES

- Anselin L. Spatial Econometrics. (1988). *Methods and Models*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. The Netherlands.
- Anselin L. (1998). The Moran scatterplot as an ESDA tool to

- assess local instability in spatial association. Fischer, M. Scholten, H., Unwin, D. (Eds.). *Spatial Analytical Perspectives on GIS*. Taylor & Francis, Bristol.
- 朱孔來. (2004). **綜合評價研究**[M]. 濟南: 山東人民出版社.
- 成德寧. (2004). **城市化與經濟發展—理論、模式與政策** [M]. 北京:科學出版社.
- 費雲良. (2008.11). 堅持改革開放推進經濟文化強省建設 [N]. **中國經濟導報社**, 總第 1743 期.
- 謝華林. (2008). **空間計量經濟學應用**[M]. 南昌: 江西財經大學出版社.
- 山東統計局. (2007). **山東統計年鑒 2007**[M]. 北京: 中國統計出版社.
- The author:** HAO Chunlin (郝春霖), 男, 山東濟南人, 山東財政學院統計與數理學院, 統計學專業 2007 級碩士研究生, 中國山東。