

County-Level Economic Regionalization Based on Open DMSP/OLS Data

-A case Study in Xixia

Mingyang Li¹, Milan Liu¹, Chuan Xu¹

¹Department of Forest Management, Nanjing Forestry University, Nanjing, China

Email: jssqlml@163.com

Abstract: Since the spatial scope at country level is very large, the natural conditions with a county are diversified, also the social and economical data is huge and dynamic at different development stages, it is costly and time consuming to do regionalization by traditional methods. With the advancement of geographical information system (GIS), remote sensing, global positioning system, combined with the construction of many open web datasets, a new approach will be found to do integrated regionalization at county level. Documented literatures published by experts in China and abroad reveal that, the value of DMSP/OLS data is closely related with regional population density and economic development level. First, correlation model of DMSP/OLS data value and proportion of construction area to the total land area, population density and gross development production (GDP) were built up. Then the spatial dynamic of economical development was analyzed. Finally, we got 4 regionalization and development guidelines for each sub-resignations are put forward. Thus an economic approach of regionalization at country level was found.

Keywords: DMSP/OLS; economic regionalization; Xixia County; geographical information system (GIS)

基于夜间灯光数据的县域经济区划方法研究

——以西峡县为例

李明阳¹, 刘米兰¹, 徐钊¹

¹南京林业大学森林资源管理系, 南京, 中国, 210037

Email: jssqlml@163.com

摘要: 由于县域空间范围大、自然条件相差悬殊、社会经济数据量大且不断变化, 采用传统的方法进行县域经济区划需要耗费大量人力、物力。以地理信息系统、遥感、全球定位系统 3S 技术为核心的空间信息技术的发展, 开放式 WEB 数据源的建立, 给县域综合经济区划提供了新的方法、手段。国内外专家的研究表明, 夜间灯光亮度的强弱跟地区人口密度和经济发展水平有很大的联系。以 1992、1998、2002 年三期开放式 DMSP/OLS 辐射定标夜间灯光强度数据为主要信息源, 以 ArcGis 为空间分析平台, 提取河南省西峡县各个乡镇不同时期的夜间灯光数据, 结合同时期的遥感土地分类数据, 建立各个乡镇夜间灯光数据与城镇土地面积比重、人口、GDP 的关系模型, 在此基础上, 分析研究地区 4 个经济发展空间布局变化趋势, 并进行县域经济区划, 制定各个经济区的发展重点和发展方向。

关键字: DMSP/OLS 数据; 经济区划; 西峡县; 地理信息系统

1 引言

中国的县域经济区划是根据社会劳动地域分工的规律、县域经济发展的水平和特征的相似性、经济联系的密切程度, 或者依据县域经济社会的发展目标与任务分工, 对县域进行的战略性区划。一般的经济区划要统

计: 人口数, 流动人口数, 土地面积, 县域生产总值, 一产产值, 二产产值, 人均纯收入, 耕地面积等等, 统计完成后用专门处理数据的软件建立这些数据和经济发展的线性关系再进行规划。传统的经济区划方法虽然科学合理, 但由于数据采集和处理时间比较长不利于及时反映经济发展的变化, 进而在发挥经济区划对经济发

展的适应和促进作用上存在一定的不足。

美国国防气象卫星计划 Defense Meteorological Satellite Program(DMSP)搭载的线性扫描业务系统 Operational Linescan System(OLS)传感器为大尺度的城市研究提供了一种新的数据获取手段.DMSP/OLS 有别于利用地物对太阳光的反射辐射特征进行监测的 LANDSAT、SPOT 和 AVHRR 传感器,该传感器可在夜间工作,能够探测到城市灯光甚至小规模居民地、车流等发出的低强度灯光,并使之明显区别于黑暗的乡村背景。其与 AVHRR 相当的空间和时间分辨率,比较适合大尺度城市化进程的动态监测^[1]。目前,国外许多学者近年来已成功地将 DMSP/OLS 数据应用于城市问题的相关研究^[2]。例如:Elevidge 等发现各国灯光面积和国内生产总值高度相关^[3]。Lo 利用 DMSP-OLS 夜间灯光数据评估中国省、县和城市级别上的人口数据潜能,利用线性回归模型根据灯光面积的百分比很好的估计县级农业人口^[4]。Sutton 等还利用 DMSP-OLS 夜间灯光数据的面积估计了全球各个国家城市人口^[5]。陈晋、卓莉等利用灯光数据发展中国城市化评价指数,分析中国城市化特征等^[6]。

因此,利用 DMSP/OLS 夜间灯光数据,再结合 GIS 软件平台可以很轻松的估算出某地区的光亮度的灰度总值,从而建立起光亮度灰度值与社会调查因子之间的线性关系和模型。进而可以清楚得到一个地区的经济发达区域,次发达和欠发达区域,可以了解整个地域主要承担什么功能,迅速的掌握该地域的特征,从而为即时县域区划方案的制定和修改提供更好的保证。

2 研究区域状况

本文选取河南省西峡县为研究区域,西峡县位于河南省西南部,地理坐标为东经 111°01'—111°46',北纬 33°05'—33°48'。系豫、鄂、陕三省交汇处的“金三角”地带,境内资源丰富,森林覆盖率 76.8%,是河南省资源大县和区域大县。面积 3453km²,人口 43 万人。西峡县辖 3 个街道办事处:白羽街道、紫金街道、莲花街道;6 乡:田关乡、阳城乡、寨根乡、石界河乡、军马河乡、二郎坪乡;10 镇:丹水镇、西坪镇、双龙镇、回村镇、丁河镇、桑坪镇、米坪镇、五里桥镇、太平镇、重阳镇;1 林场:南阳市黄石庵林场。经济形成以猕猴桃为主的林果业、山茱萸为主的中药材、香菇为主的食用菌和生态旅游四大主导产业,以及医药制造、冶金建材、汽车配件铸造、农副产品加工四大工业体系。综

合经济实力在南阳市和河南省增长较快。

3 研究数据及预处理

3.1 研究数据

本研究数据包括:1992、1998、2002 年三期 DMSP/OLS 辐射定标夜间灯光强度数据、西峡行政区划图和西峡县遥感土地分类数据。

3.2 数据预处理

3.2.1 灯光数据处理

用 ArcGIS 加载 DMSP/OLS 辐射定标夜间灯光强度数据的 Stable lights。辐射定标是建立遥感传感器的数字化输出值 DN 与其所对应视场中辐射亮度值之间的定量关系。

夜间灯光图像包含的灯光数据来自城镇,还有其他一些能够持续发出光的场所,如天然气的燃烧。短暂的发光事件都被过滤排除掉了,如着火。一些被鉴定了的背景噪声以 0 值取代。

然后把西峡行政地图加载进去,将西峡的灯光数据图从中提取出来并进行分类处理。

3.2.2 西峡乡镇区划

1) 在 ArcGIS 中对西峡行政区划图先配准再区划,建立一个 polygon 的 shapefile 文件,得到的西峡的乡镇区划图:

2)



Figure 1. Township boundary of Xixia

图 1. 西峡乡镇界限图

3) 在勾画好的西峡乡镇区划图的属性列表中加入各乡镇的名称,用 calculate Geometry 可计算出各



Figure 2. The main roads of Xixia

图 2. 西峡主要道路示意图

4) 一个乡镇的面积和周长。

建立一个 polyline 的 shapefile 文件，勾画西峡的主要道路。

3.2.3 遥感图像数据提取

依据 92、98 和 02 年三年的灯光数据信息用 ArcGIS 中 Spatial Analyst 模块的 Zonal statistics 提取出这三年西峡县各乡镇灯光数据的总值平均值

Table 1. Light data of Xixia in 1992、1998 and 2002
表 1. 1992、1998 和 2002 年西峡县各乡镇灯光数据的总值和均值

	Mean均值			SUM总值			STD标准差		
	1992	1998	2002	1992	1998	2002	1992	1998	2002
黄石庵林场	0	0	0	0	0	0	0	0	0
石界河乡	0	0	0	0	0	0	0	0	0
军马河乡	0	0	0	0	0	0	0	0	0
寨根乡	0	0	0	0	0	0	0	0	0
陈阳坪乡	0	0	0	0	0	0	0	0	0
二郎坪乡	0	0.12	0	0	30	0	0	0.59	0
桑坪镇	0	0.14	0.24	0	55	94	0	0.63	0.86
阳城乡	0	0.15	0.4	0	18	48	0	0.66	1.02
米坪镇	0.07	0.03	0	23	12	0	0.5	0.32	0
双龙镇	0	0.32	0.27	0	125	106	0	0.98	0.92
重阳乡	0.07	0.27	0.93	23	88	300	0.52	0.84	1.4
西坪镇	0	0.34	0.77	0	121	272	0	0.94	1.41
丁河镇	0.09	0.43	0.83	24	119	227	0.55	1.03	1.45
丹水镇	0.35	1.49	1.64	67	284	313	1.1	1.75	1.64
田关乡	0.4	1.1	1.2	49	135	148	1.17	1.45	1.48
回车镇	1	1.94	2.4	251	485	599	2.37	2.74	3.51
五里桥乡	1.72	2.56	3.4	552	821	1093	3.62	4.33	5.58

4 根据灯光数据对西峡的社会经济分析结果

4.1 根据乡镇图及提取的灯光数据信息分析

由于 DMSP/OLS 数据中，灯光强度（图像灰度值）和经济发达程度成正比。根据表 1 我们可以将西峡的经济划分为四大区：

1) 第一大为经济发达区，以五里桥乡和回车镇为代

表；

- 2) 第二大为经济发达区，以丹水镇、田关乡、丁河镇、重阳乡、西坪镇和双龙镇为代表；
- 3) 第三大为经济欠发达区，以阳城镇、桑坪镇、二郎坪镇和米坪镇为代表；
- 4) 第四大为不适合经济发展区，以陈阳坪乡、石界河乡、军马河乡、寨根乡和黄石庵林场为代表。

4.2 三年灯光数据重分类后进行经济区划

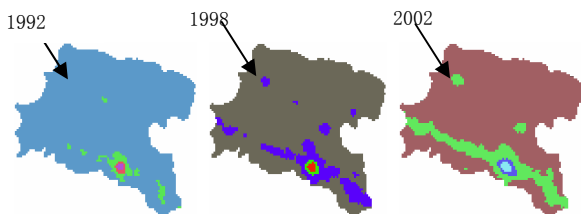


Figure 3. Reclassification results of light data in 1992,1998 and 2002

图 3. 西峡 1992、1998 和 2002 年灯光重分类后的数据

由这三张不同时期的灯光数据我们可以清晰的看出西峡地区的发展是快速的。由 92 年的小块经济发展区，主要集中在五里桥乡和回车镇；到 98 年在五里桥乡和回车镇持续发展的基础上，逐渐向周围的丁河镇、双龙镇、田关乡和丹水镇等等乡镇发展；02 年则形成了一个东西走向的经济发展趋势。

三组灯光数据综合来看可以得到：

- 1) 回车镇和五里乡的灯光数据始终是最强的，说明这两个乡镇的经济是最发达的两个地区，因此可以作为经济发展的首选地区,可以作为经济中心；
- 2) 丹水镇、田关乡、丁河镇、重阳乡、西坪镇、双龙镇、阳城镇、桑坪镇、二郎坪镇和米坪镇的经济始终保持平稳的趋势增长。而整个西峡地区的经济发展也逐渐由块状分布转为条状分布，使经济区分布更加的平衡，也更为的分散，这些乡镇基本可以列为经济发展的二线和三线区域；
- 3) 剩下的陈阳坪乡、石界河乡、军马河乡、寨根乡和黄石庵林场在这三年中基本都没有灯光强度，说明这些地方不适合经济的发展，只能发展农业，因此可以作为经济发展的第四区域。

4.3 道路缓冲区分析

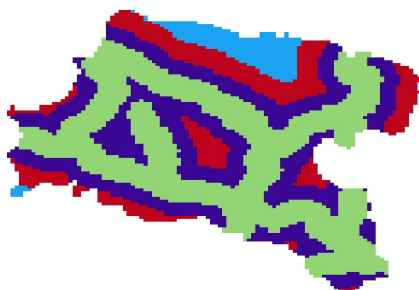


Figure 4. Buffering zone of the road in Xixia
图 4. 西峡主要道路缓冲区图

对西峡县的主要道路做缓冲区分析。在一定的范围内离道路越近的地方越适合经济的发展的，离道路越远的地方越不适合经济的发展；道路越密集的地方经济越发达，反之则经济越落后。

4.4 根据西峡地区的生物量进行区划分析

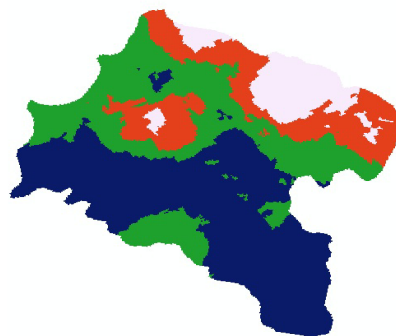


Figure 5.Spatial distribution map of biomass in Xixia

图 5. 西峡生物量分布情况

利用西峡遥感土地分类数据，在 ArcGIS 中形成单位面积生物量 shape 点文件，再利用空间分析模块的 Kriging 内插功能生成生物量栅格图层，数据重分类分为 4 级，得到西峡生物量分布情况，如图 5 显示：

- 1) 蓝颜色的地区代表的生物量最少的地区，而经济则是比较发达的地区，适合各种经济的发展；
- 2) 绿颜色的地区的生物量一般，适合发展农林业或者农林加工产业，也适合发展一定的经济产业；
- 3) 红颜色的地区生物量比较高，适合发展农林业或者少量的加工产业；
- 4) 白色的地区基本完全被生物覆盖，只适合发展农林业。

5 西峡县的经济区划结果

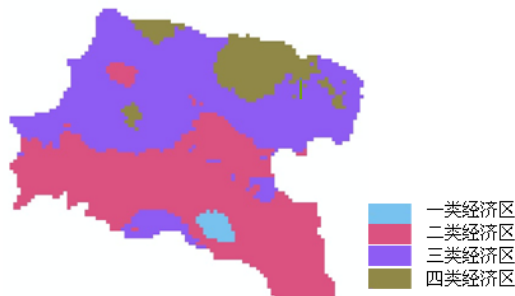


Figure 6. The result of economic regionalization
图 6. 经济区划结果图

结合西峡的生物量情况，灯光数据分布情况，地形和道路等等因素，利用 Arcgis 进行加权分析，可以将西峡划分为四大经济区：

	Area (ha)	Perimeter (km)
一类经济区	4923. 78	28. 0469
二类经济区	158703. 13	336. 3426
三类经济区	143913. 23	280. 8595
四类经济区	33445. 00	137. 1440

第一类经济区可以作为西峡的经济中心，以此为西峡的经济发展核心。一类县域经济区工业产值接近超过农业产值,具备区内相对较高的工业化、城市化水平,社会基础设施比较完善,第三产业发展在区内处于领先水平。同时,该区也是西峡人口密集地区。可以将西峡镇的龙头企业-----宛药、西保、龙成三大集团总部设立在此，同时进一步加强对外资的吸引力，尽快通过该区域的迅速发展能将西峡的经济带上一个新的高度。形成以一类县域经济区发展现状特征为西峡经济核心区向四周发展的这样一个格局。

第二类经济区可以作为工业发展区，加快西峡的工业化程度和水平。因为二类经济区中有沪陕高速，国道 312,311,209 以及多条省道，铁路经过和交汇，交通便利，适合汽车配件铸造，炼钢业及医药制造业的快速发展，同时也可以作为西峡的物流集散区，方便西峡的物资及时快速的向外输出，该区靠近西峡的经济和行政中心，对于吸引外资也有其独特的优势。因此该区域为西峡的经济加速发展区，以发展工业为主。对于西峡经济的转型起着异常重要的作用。

第三类经济区可以作为医药级农林产品加工区，风景区及能源基地。三类区工业基础薄弱，农林产值远远高于工业产值，地势较高，森林覆盖面积较大，不适合重工业及第三产业的发展，远离经济和行政中心，虽然自然资源异常丰富，但对于工业经济的发展相当不利，凭借其独特的地理及环境优势，可以给医药制造和农林加工提供很大的帮助。此外该地区的环境优美，又有多个风景区（灌河漂流、龙潭沟、老君洞、五道幢、老界岭景区、白羽城遗址、千佛石窟、恐龙蛋化石遗址、云华蝙蝠洞、屈原岗遗址、寺山国家森林公园、哪吒庙等），可以大力发展旅游业，加强对西峡的宣传。第三类经济区可以以此为发展的重

点和核心，推动西峡经济的发展。

第四类经济区可以作为西峡的能源基地。该地区拥有丰富的自然资源，可以提供丰富的农林产品和药材，该地区地势较高，且离行政中心非常远，交通极为不便利，完全不适合现代经济的发展，因此可以着力加强农林业的生产，用科技进行农林生产，提高效率。为西峡的发展提供基础保障。

6 讨论

本文尝试应用新的数据和新的思路来进行县域经济区划。避免了传统的经济区划数据采集时间长、更新周期长、缺乏空间信息和统计工作中存在主观不确定因素等缺点。可以认为，以三期 DMSP/OLS 夜间灯光数据为基础、利用灯光强度的时间变化特征来进行县域经济区划的方法是比较简单实用的，而且具有一定的新意和合理性。

当然此研究也存在一些问题。县域经济区划最终服务于各分区的国民经济发展，区划提取的核心特征是县域经济发展的主导方向。不同经济类型区在自然条件、经济基础、产业类型上有显著差异,其发展应以其核心特征为基础。经济区划的结果会因为区划指标的选取不同而发生很大的变差，这就决定了指标选取的重要性。区划指标的确定应以县域自然条件、社会发展水平为基础，但并非选取的指标就一成不变。在遵循区划指标一般原则的基础上，指标应从地方实情出发，在实践中不断地调整、改善。同时应注重体现县域经济发展的一般趋势,最终确立一套科学反映区域经济分异的动态指标体系。

References (参考文献)

- [1] Zhuo Li,Chen Jin,Shi Peijun et al.Modeling Population Density of China in 1988 Based on DMSP/OLS Nighttime Light Image[J].Acta Geographica Sinica,2005,60(2):266-276.
卓莉, 陈晋, 史培军, 等. 基于夜间灯光数据的中国人口密度模拟[J].地理学报, 2005, 60(2): 266-276.
- [2] He Chunyang,Shi Peijun,Li Jinggang et al. The Urbanization Model and Process in Chinese Mainland in the 1990s by using DMSP/OLS Data[J].Chinese Science Bulletin, 2006, 51(7): 856-861.
何春阳,史培军,李景刚,等,一之瀨俊明.基于 DMSP/OLS 夜间灯光数据和统计数据的中国大陆 20 世纪 90 年代城市化空间过程重建研究[J].科学通报, 2006,51(7):856-861.
- [3] Elvidge C D,Baugh K E,Kihn E A et al. Mapping city lights with nighttime data from the DMSP operational Line-scan System[J]. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing,1997, 63: 727-734.
- [4] Lo C P. Modeling the Population of China Using DMSP Operational Line-scan System Nighttime Data[J].Photogrammetric

- Engineering & Remote Sensing, 2001, 67(9):1037-1048.
- [5] Sutton P. Modeling population density with nighttime satellite imagery and GIS [J]. Computers Environment and Urban Systems, 1997, 21(3-4):227-244.
- [6] Li Jinggan, He Chunyang et al. The Use of Multisource Satellite

and Geospatial Data to Study the Ecological Effects of Urbanization[J]. Journal Of Remote Sensing, 2007, 11(1):115-126.

李景刚, 何春阳, 等. 基于 DMSP/OLS 灯光数据的快速城市化过程的生态效应评价研究[J]. 遥感报, 2007, 11(1):115-126.