

我国大城市空间结构与功能协调性分析

——以上海市为例¹

纪爱华¹，陈玉光²

(1. 青岛理工大学, 山东 青岛 266033; 2. 中共青岛市委党校, 山东 青岛 266071)

【摘要】：通过对 2005-2015 年 10 年间上海市空间结构和功能变化的量化分析发现：目前上海市的空间结构不合理，城市的经济、社会和生态三大功能发展失调。产业用地增加较快，经济功能持续增强，而城市的社会建设和生态建设用地增长速度较慢，社会功能与生态功能发展滞后，生态功能甚至在个别年份出现倒退。同时，通过城市空间结构变化与城市功能变化的耦合发现：10 年间，上海市空间扩展方式总体比较粗放。为此，上海市要疏解过多的产业、人口和功能，发挥好中心城市的辐射作用，带动上海都市圈和长三角城市群更好更快发展。

【关键词】：空间结构；功能；协调发展；上海

【中图分类号】：F061.5 **【文献标志码】**：A **【文章编号】**：1001-862X (2018) 03-0128-007

长期以来，大城市在拉动我国城镇化进程和国家经济社会发展中发挥了非常重要的作用。目前我国城镇化正处在加速期，大城市由于其特有的规模优势、基础设施条件优势、公共服务优势、人才和技术创新优势等，必然会继续吸引更多的产业和人口向大城市集聚，而伴随着大城市经济和人口规模的快速增长，必然导致其空间的急剧扩张，而空间扩展方式是否科学，空间结构是否合理，直接关系到大城市的承载力和发展的可持续性，值得我们深入研究。^{[1]-[5]}本文拟以上海市为案例进行实证分析。

一、上海市的空间结构演化过程

上海是我国的第一大城市，也是我国改革开放几十年中发展速度最快的城市之一。截至 2015 年年末，上海市常住人口 2415.27 万人，城镇化率达 89.12%。

多年来，上海的城市空间一直以较高的速度扩展，特别是自 1990 年浦东开发以来，上海的土地利用发生了巨大变化。

(一) 1990-2005 年空间结构演化特征

在这一阶段，上海的城市面积由 104802hm² 扩大到 186080hm²，净增长 10.14%。其中，城镇面积、农村居民地、其他建设用地面积分别净增长 4.39%、3.85% 和 1.91%。15 年间，因城市扩展占用耕地达 77355hm²。^[6]

这一阶段，城市空间扩展的强度表现为强—减弱—更强的变化过程。在 1990-1995 年间的大规模开发建设中，占用了大量

¹**【基金项目】**：国家社会科学基金项目“大城市空间的科学扩展与结构优化研究”（14BJY045）

【作者简介】：纪爱华（1976-），女，山东聊城人，青岛理工大学讲师，博士，主要研究方向：城市与区域发展规划；陈玉光（1958-），山东胶州人，教授，享受政府特殊津贴专家，主要研究方向：城市经济、农村经济、社会学。

耕地和部分草地,城市面积净增 32406hm²,增幅达 4.04%。1995-2000 年间,城市空间扩张的速度有所放缓,城市面积净增 8204hm²,增幅仅为 1.02%。2000-2005 年间,城市空间扩张再次加速,城市面积净增 40668hm²,增幅达 5.08%,但与 1990-1995 年相比,在这一过程中已开始注意保护草地和林地。^[6]

这一时期的另一个特点就是填海造陆,把一部分水域转换为建设用地。

从城市扩展的空间格局看,该时期上海的城市空间扩展表现为蔓延式扩展的特征,空间拓展的主要方向在黄浦江两岸东西方向。在市区空间规模快速膨胀的同时,周边的嘉定、青浦、松江、奉贤诸镇及长江北岸的崇明县城等卫星城也得到了较快的成长,这说明上海已注重将部分功能、产业和要素向周边地区疏散。

(二) 2006-2015 年上海市空间演变

与 2005 年相比,2015 年上海市城市建设用地面积为 307100hm²,净增长 65.04%;耕地面积由 380200hm³减少到 189800hm²,减少了 50.2%;10 年间,因城市扩展占用耕地达 190400hm²。

从土地利用类型的转换看,大量的耕地被转换为城市建设用地,此外,根据规划期内调整土地利用结构和城市空间布局的要求,还将少量的农村居民点和其他建设用地如工矿用地等转变为城市建设用地。从空间格局看,主要是沿着城市边缘向外扩张。上海城市空间未来扩展的方向是:东部的浦东新区:沿五洲大道向海方向;南部的徐汇区:沿沪闵高架路向南方向;西部的嘉定区和青浦区:沿京沪高速两侧向西方向。与道路交通条件密切关联,城市空间扩散式增长的特征在上海远郊日益显现出来,长江北岸的崇明县城和新河镇,西北部的嘉定区和安亭镇,西南部的青浦、松江、朱泾三镇以及东部的惠南镇,将成为未来上海市城市空间扩散式增长的重点。

二、上海市空间结构与功能协调性分析

城市空间结构的演化不仅仅会引起城市面积的变化,且不同功能空间布局的变化会对城市的经济发展、社会进步和居民生活水平的提高以及环境质量的改善等产生重要影响。^{[7]-[9]}这就需要对城市空间、功能的协调性进行深入分析,以探寻整体功能最优的理想空间结构模式。

(一) 城市空间结构指标体系分析

城市空间结构指的是城市在发展过程中,在空间中所呈现出的物质形态,既包括城市的空间大小、形状,也包括城市空间体系中各个组成部分的组合关系(即合理的土地利用关系)。本文从城市不同功能空间变化的维度,构建对城市空间结构演变的评估分析框架,通过理论分析、专家征询方法,建立城市空间结构演变的评估指标体系;通过数理统计分析,分析城市空间演变的过程。

城市空间结构演化指标体系的构建采用层次分析方法。首先确定评价城市空间结构演化的标准,即城市不同用地结构的变化。然后分解为能体现该项指标的二级指标,包括:经济功能空间、社会功能空间和生态功能空间等,按此原则再次进行分解,直至最底层的单项评价指标。依据此原则,本文构建了一个三层次的城市空间结构演化的指标体系框架(见表 1)。

表 1 城市空间结构演化指标体系即权重值

一级指标	权重	二级指标	总权重
经济功能空间	0.35	工业用地面积	0.175

		商场店铺面积	0.175
		住房面积	0.066
		道路面积	0.066
社会功能空间	0.33	学校用地面积	0.066
		医院面积	0.066
		办公用地面积	0.066
生态功能空间	0.32	城市绿地覆盖率	0.320

（二）城市功能指标体系

1. 城市功能定义

城市是经济社会发展到一定程度的产物，其发展过程受到经济社会多种因素的制约，因此，城市的功能也是在多种因素影响下演变的。每个城市所具有的复杂的、多样化的功能，都是在上一阶段的城市功能基础上，不断累积、叠加、优化发展的结果。

目前，对城市功能较为统一的定义是：“在一个国家或地区所承担的政治、经济、文化等方面任务和作用的组织。”该观点强调了城市在与其他地区的关系中应发挥的作用，而且涵盖了经济、政治、文化等领域，但却忽视了城市功能的动态变化，特别是没有关注环境功能。因此，结合城市功能的本质特征和发展动态趋势，我们将城市功能定义为：城市功能是在一定时期内，以要素禀赋为基础，以实现城市价值为目标，承担一定区域内经济、社会、生态环境等发展任务的职能。

2. 城市功能指标体系构建

城市功能通过物质生产、物质循环、能量流动和信息传递等方式来实现，以维持城市的存在和发展。根据上述对城市功能的定义，城市功能的大小可以用其在一定的区域内承担的经济功能、社会功能和环境功能来表征。本文采用层次分析法构建了城市功能指标体系，并用特尔斐法确定了权重值（见表1、表2）。

表2 城市功能指标体系权重值

一级指标	权重	二级指标	总权重
经济功能	0.35	人均GDP	0.05
		地均GDP	0.05
		第三产业比值	0.05
		地方财政收入	0.05
		社会消费品零售总额	0.04
		客运量	0.04
		货运量	0.04
		研发经费支出比例（%）	0.03
社会功能	0.33	教育支出比例	0.03
		万人大学生数	0.03
		失业率	0.03
		每万人拥有医生数	0.03

		每万人养老床位数	0.03
		城镇居民基本保险	0.03
		万人拥有图书藏书量	0.03
		城市道路网密度 (km/km ²)	0.03
		人均住房面积	0.03
		上网普及率	0.03
		恩格尔系数	0.03
生态功能	0.32	地均能耗	0.032
		环境空气质量优良率	0.032
		废水达标率	0.032
		人均生活用水	0.032
		环保投入占 GDP 比重	0.032
		固体废物综合利用率	0.032
		万元产值能耗	0.032
		人均生活用电量	0.032
		城市绿地覆盖率	0.032
		人均生态垃圾产生量	0.032

（三）城市空间结构与功能协调性分析

1. 理论分析

城市空间结构决定了它的基本功能。城市内各个组成部分的数量、质量以及它们在空间中的布局情况，决定了城市中的物质生产是否有剩余或不足、物质及人员流动是否畅通、信息传递是否及时、废物能否及时进行处理等。一个科学合理的城市结构，它的城市规模大小与它的城市功能是相对应的，是有利于城市功能发挥的。

城市是人类工作生活的重要场所。城市规划的目的就是把城市建设成为一个结构合理、功能高效、关系协调的城市。因此，评价一个城市效益好坏主要是从城市空间结构、功能的协调性高低来分析。这种协调性是指城市中人类的各种生产或生活活动与周围环境的关系如何，是指城市资源利用和城市资源承载力的相互匹配程度、环境胁迫与环境容量的关系等。

2. 研究思路

运用系统论的观点，把单个城市的功能体系当作一个截面，对其进行现时性分析，纵向考察一个城市的空间结构和城市功能的关系，揭示城市空间结构与城市功能的相互作用规律，把握城市结构与城市功能协调的动态性特点，从而科学地进行城市规划和空间结构布局，整体性地协调好城市的空间结构，全面发挥好城市的功能。

3. 案例分析——上海市^①

上海市是我国的经济、金融、贸易、航运中心，首批沿海开放城市。本文以 2005–2015 年的数据分析上海市城市空间结构演变与城市功能变化的相互关系。

（1）数据处理

因为上海市城市空间结构和城市功能的数据都是量纲化的数据，无法直接比较。因此，需要首先对所有指标进行无量纲化处理。因为我们研究上海市 2005-2015 年的变化，故本文对所有指标的无量纲化处理都是以 2005 年为基准年来处理的，其中正向指标为目标年实际数据与基准年的比值，反向指标为基准年数值与目标年份数据的比值。其中，反向指标有失业率、恩格尔系数、地均能耗、人均生活用水、万元产值能耗、人均生活用电量、生活垃圾产生量等，其余皆为正向指标。

(2) 上海市城市空间变化

①城市总体面积演变

上海市近十年来建成区面积变化以 2010 年为界分为两个阶段，2009 年以前，城市建成区面积处于缓慢增长阶段；2010 年，由于行政区划的变更，城市建成区面积扩张较大；2010-2015 年期间，建成区面积控制得较好，一直稳定在 999km² 左右。

②不同类型用地建设面积变化

虽然近十年来上海市城市建成区的面积变化幅度整体不大，但是城市内部不同利用类型的土地面积变化各不一样(见表 3)。

表 3 上海市 2005-2015 年建成区内部不同建设面积一览表（单位：万 m²）

		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
经济功能空间	工业用地面积	11521	13276	14526	15457	16801	18524	19223	22233	23062	23964	25103
	商场店铺面积	3241	3788	4029	4355	5089	5497	5654	5847	6165	6489	6773
	住房面积	37997	40857	43283	47195	50211	52639	55077	56263	58940	61094	63007
	道路面积	20942	21490	22579	24405	24566	25607	26176	26813	27290	27918	28567
社会功能空间	学校用地面积	2326	2456	2562	2699	2808	3172	3251	2976	3127	3226	3366
	医院面积	564	591	591	630	658	754	763	576	595	615	631
	办公用地面积	4334	4674	4972	5269	5971	6365	6520	6101	6545	6860	7343
生态功能空间	绿地面积	28865	30609	31795	34256	116929	120148	122283	124204	124295	125741	127332
	绿地覆盖率	37	37.3	37.6	38	38.1	38.2	38.2	38.3	38.4	38.4	38.5

其中，上海市绿地面积在 2009 年前后变化较大，主要原因是绿地的统计范围发生了变化；剔除这种统计上的变化因素，可以看出其变化呈较稳定的缓慢上升趋势（见图 1）。因此，在后面对上海市城市空间结构的分析中，对城市绿地面积的变化不作分析，仅用城市绿地覆盖率一个指标表征。

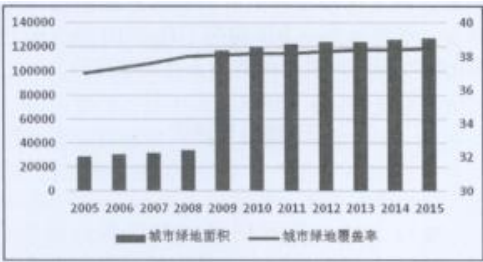


图 1 上海市 2005-2015 年建成区绿地面积（万 m²）和绿地覆盖率（%）

在各种建设用地中，占比最高的是住房建筑面积，其次是道路用地和工业用地面积（见图 2）。

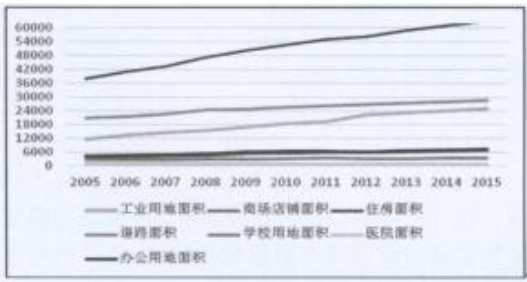


图 2 上海市 2005-2015 年不同建设用面积（万 m²）

各种用地中，除医院面积外，基本都呈上升趋势。其中，上升最快的是住房面积，其次是办公用地面积（见图 3）。医院建设用地面积变化幅度较大，2005-2010 年呈上升趋势，但是 2012 年后呈下降趋势。

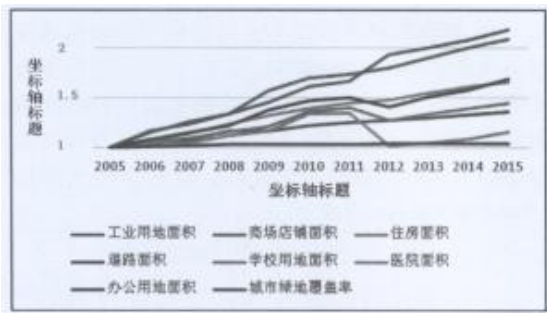


图 3 上海市 2005-2015 年城市不同用地建面积比率（以 2005 年为基准）

③综合分析

根据无量纲化数据（表 4）和赋权值（表 1）计算出上海市 2005—2015 年不同空间结构的变化值（表 5）和协调度（图 4）。一个城市空间结构协调发展的含义是它的经济功能空间、社会功能空间和生态功能空间三方面协调发展，表现在图形应是连接三个功能空间的点是正三角形。但 2005—2015 年上海市三个不同功能空间结构的图形则是不等边三角形。显示出 2004—2015 年上海市空间结构的协调发展欠佳，且越来越不协调。经济功能空间发展的速度较快，而生态功能空间和社会功能空间发展相对滞后，一些指标变化不大，数据表现甚至退步（如“医院建设面积”）。

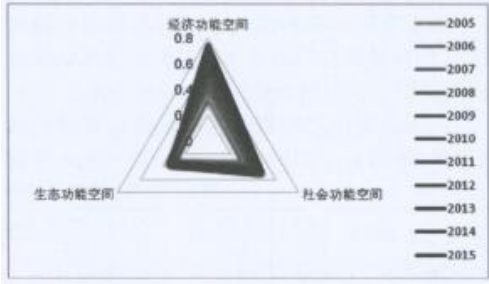


图 4 上海市 2005-2015 年城市不同空间结构协调发展示意图

表 4 上海市 2005-2015 年城市空间结构演化无量纲化一览表

		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
经济功能空间	工业用地面积	1	1.15	1.26	1.34	1.46	1.61	1.67	1.93	2.00	2.08	2.18
	商场店铺面积	1	1.17	1.24	1.34	1.57	1.70	1.74	1.80	1.90	2.00	2.09
	住房面积	1	1.08	1.14	1.24	1.32	1.39	1.45	1.48	1.55	1.61	1.66
	道路面积	1	1.03	1.08	1.17	1.17	1.22	1.25	1.28	1.30	1.33	1.36
社会功能空间	学校用地面积	1	1.06	1.10	1.16	1.21	1.36	1.40	1.28	1.34	1.39	1.45
	医院面积	1	0.65	1.05	1.12	1.17	1.34	1.35	1.02	1.05	1.09	1.12
	办公用地面积	1	1.08	1.15	1.22	1.38	1.47	1.50	1.41	1.51	1.58	1.69
生态功能空间	城市绿地覆盖率	1	1.01	1.02	1.03	1.03	1.03	1.03	1.04	1.04	1.04	1.04

表 5 上海市 2005-2015 年城市不同空间结构演化分值一览表

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
总得分	1	1.08	1.13	1.19	1.27	1.36	1.39	1.41	1.46	1.51	1.56
经济功能空间	0.35	0.41	0.44	0.47	0.53	0.58	0.6	0.65	0.68	0.71	0.75
社会功能空间	0.33	0.35	0.36	0.39	0.41	0.45	0.46	0.43	0.45	0.46	0.48
生态功能空间	0.32	0.32	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33

(3) 城市功能变化

上海市是中国最大的海港城市、综合性工业城市和经济中心，世界第八大城市，我国四个直辖市之一，也是全国重要的科技、贸易、金融、信息中心，是目前中国发展最快、最发达的城市之一。近年来，上海市的经济、社会和环境功能也发生了较大的变化（见表 6）。

表 6 上海市 2005-2015 年城市功能协调发展一览表

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
经济功能	0.35	0.37	0.42	0.46	0.49	0.53	0.59	0.63	0.67	0.72	0.79
社会功能	0.33	0.35	0.37	0.37	0.37	0.38	0.41	0.42	0.42	0.43	0.42
生态功能	0.32	0.32	0.32	0.33	0.33	0.33	0.35	0.35	0.34	0.36	0.35
总得分	1.00	1.05	1.11	1.16	1.19	1.24	1.35	1.40	1.44	1.51	1.56

同理，对上海市 2005-2015 年间的功能协调发展情况进行分析，可以发现：上海市经济功能、社会功能和生态协调效益发展图形是一个不等边三角形（见图 5）。显示出 2004-2015 年上海市空间结构的协调发展欠佳，并且越来越不协调。经济功能效益提升速度较快，而生态功能效益和社会功能效益发展相对滞后，生态功能效益在个别年份甚至出现倒退现象。

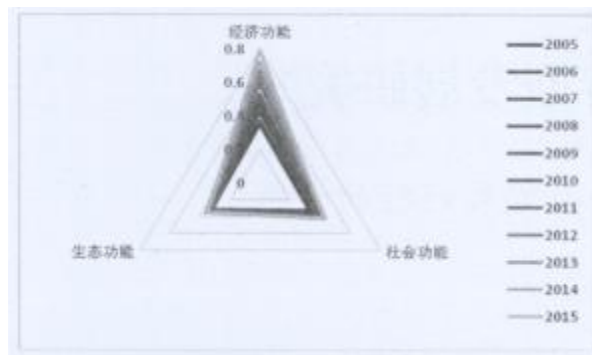


图5 上海市 2005-2015 年城市功能效益协调发展示意图

（3）城市空间结构演化与城市功能的协调性分析

城市空间结构的演化必然引起城市功能的变化，同样城市功能的变化反过来又会影响城市空间结构的变化，两者是相辅相成的关系。

把无量纲化后的数值和权重值计算得到最终结果（见图6）。可以看出，在2005-2015年期间，上海市的城市建成区空间结构和城市的功能效益都发生了很大变化，总体呈现出城市功能效益低于城市空间结构变化的趋势。2005-2010年期间，上海市城市空间结构变化与城市功能变化之间的差距呈拉大趋势，城市空间结构变化大于城市功能效益的变化；但是2010年以后，城市空间结构的变化幅度与城市功能效益的变化差距减少，这也从另一方面说明了自2010年以来上海市的空间结构变化的效益正在逐步提升。

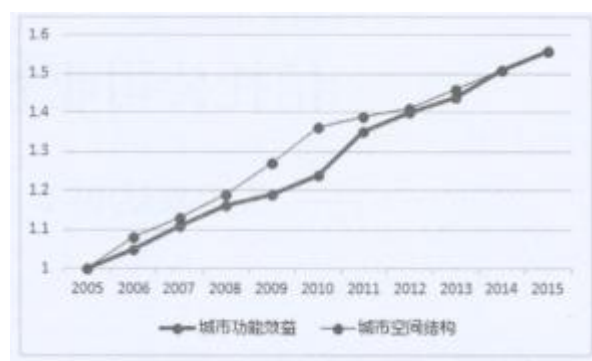


图6 上海市 2005-2015 年城市空间结构与城市功能耦合关系图

三、结论与建议

（一）结论

通过上述分析我们可以得出两点结论：（1）在2005-2015年间，上海市的城市空间结构不合理，城市的经济、社会 and 生态三大功能发展失调。产业项目用地增加较快，经济功能持续增强，相比而言，城市的社会建设和生态建设用地增长速度远不及产业项目用地的增长速度，社会功能与生态功能发展滞后，生态功能甚至在个别年份出现倒退，城市整体功能失衡。（2）虽然在2010年以后上海市的土地利用效益有所提高，但在2005-2015年的10年间，上海市的空间扩展方式总体比较粗放，土地集

约利用水平亟待进一步提高。

（二）建 议

1. 转变发展理念，在发展经济的同时注重城市社会和生态功能的提升

经济是各项工作的中心，也是城市各项事业发展的基础。但城市不仅是开展各类经济活动的场所，同时也是人们工作生活的重要场所。城市是由各种不同的空间、要素、功能交互作用、协同运行构成的庞大系统，是一个“生命有机体”。建设宜居幸福城市，让城市的明天更美好，应该成为所有城市的共同价值指向。如果过分片面追求经济增长而忽视社会和生态功能的改善，就会造成城市空间结构和功能的失调，导致各种“大城市病”，城市的发展也就背离了正确的方向，失去了我们发展城市的意义，城市也就丧失了活力和可持续发展的根基。因此，大城市在发展中应坚持经济、社会、生态“三位一体”、统筹兼顾、协调推进的原则，在城市的管理和规划建设中要学会“十个指头弹钢琴”，避免单打独奏或顾此失彼。要转变发展理念，在继续抓好经济建设的同时，更多地注重民生改善和生态环境的治理。一要改变对各级党政领导干部的考核机制，把改善居民生活质量和生态环境质量作为干部考核的重要指标。二要通过规划和政策引导调整优化城市的功能空间布局。要增强规划的科学性、全面性、系统性、前瞻性和连续性，并借鉴国际经验，以地方立法的形式颁布城市规划，以增强规划对各项城市建设活动的约束力，促进土地的有序开发，保证城市空间布局的科学合理和功能协调。

2. 改变粗放的土地开发模式，提高土地集约利用水平

我国是一个农业大国，耕地资源稀缺，保护好 18 亿亩耕地“红线”不被突破，直接关系到我国的粮食安全和国家的长治久安。这些年来，包括上海市在内的许多大城市在空间上的快速扩张是以大量农田的消失和山林、湿地、水域的破坏为代价的。中国的国情决定了中国只能走集约节约利用土地、建设紧凑型城市的城镇化道路。许多大城市以建设新城、各类开发区、工业园区的名义圈占了大量土地，但这些土地并未得到有效开发，造成了土地的闲置和浪费。因此，为大城市设置“城市边界”是必要的。在今后的发展中，大城市要改变过去粗放的发展模式，在现有土地的高效利用和挖潜上下功夫，实现从外延式扩张向内涵式增长的转变。

3. 疏解城市要素和功能，带动上海都市圈和长三角城市群发展

从国际上看，世界各国的大城市都经历了一个从单中心过度集聚，到向周边地区疏解过多的产业、人口和职能，形成具有多中心空间结构的城镇化地区的发展过程，这不仅有利于有效缓解“大城市病”，而且有利于带动区域城乡经济社会一体化发展。东京从“一极集中”到“多心多核”城市复合体的构建，巴黎从单中心集聚到平衡发展城镇体系的演化，伦敦以新城建设为突破口，形成不同等级城镇协调发展的圈层结构，这些探索性实践都收到了较好的效果，其经验值得我们认真研究并加以借鉴。上海已经够大，集聚了太多的产业和人口，如果不加以适当控制，持续集聚，城市空间沿边缘区继续膨胀，规模不经济、集聚不经济的问题势必会日益突出，基础设施建设、公共服务的提供、生态环境保护的压力将会更大，城市将不堪重负，同时也会拉大上海与周边地区的差距。显然，上海市已经意识到了这一问题，已经开始自觉地将自身过多的要素和功能向周边地区疏解，但力度还不够大。这里最关键的问题是要破解各级政府财政上“分灶吃饭”体制下的“利益羁绊”，通过转出项目的“税收分成”、领导干部的政绩考核机制调整，提高上海与周边城镇合作的积极性，实现互利共赢。同时，要做好上海都市圈的规划，统一都市圈内产业和人口布局，并加强交通设施、产业政策、人口政策的引导。上海应该在都市圈和长三角城市群发展中发挥更大的作用。

注 释：

（1）本文中对上海市分析的数据均由作者根据历年《上海市统计年鉴》公布的数据整理。

[参考文献]:

- [1]陈玉光. 国际经验与我国大城市空间的科学扩展[J]. 江淮论坛, 2016, (1): 45-52.
- [2]陈玉光. 大城市空间扩展方式与空间结构研究的历史演进及未来展望[J]. 江淮论坛, 2017, (5): 60-65.
- [3]吴志强, 叶锺楠. 基于百度地图热力图的城市空间结构研究——以上海中心城区为例[J]. 城市规划 2016, (4): 33-40.
- [4]叶昌东, 周春山. 近 20 年中国特大城市空间结构演变[J]. 城市发展研究, 2014, (3): 28-34.
- [5]彭芳梅. 粤港澳大湾区及周边城市经济空间联系与空间结构——基于改进引力模型与社会网络分析的实证分析[J]. 经济地理, 2014, (12): 57-64.
- [6]郑凯迪, 徐新良, 张学霞, 等. 上海市城市空间扩展时刻特征与预测分析[J]. 地球信息科学学报, 2012, (4): 490-496.
- [7]朱政, 贺清云. 长沙城市空间结构演变的动态模拟[J]. 经济地理, 2016, (6): 50-58.
- [8]钮心毅, 丁亮, 宋小冬. 基于手机数据识别上海中心城的城市空间结构[J]. 城市规划学刊, 2014, (6): 71-77.
- [9]涂建军, 朱月, 李琪, 刘莉, 向文. 基于网络空间结构的长江经济带城市影响区划定[J]. 经济地理, 2014, (12): 65-73.