

基于空间信息认知 人口密度分界线——“胡焕庸线”^{*}



郭华东 王心源 吴炳方 李新武

中国科学院遥感与数字地球研究所 北京 100094

摘要 “胡焕庸线”是我国自黑龙江瑷珲至云南腾冲呈北东—南西走向延伸的人口密度分界线，其形成和发展与自然条件诸如地形、地貌、气候、水文等要素密切相关，更与社会、经济及人类活动相关。面向中国的经济与社会可持续发展，李克强总理提出了“胡焕庸线”“该不该破？能不能破？如何破？”三大问题。文章基于空间信息和相关时空数据的综合分析，通过典型地区的实地调查，提出了“胡焕庸线”应该破及其依据、“胡焕庸线”可以破及其理由、破解“胡焕庸线”的科学思路3点认识。在此基础上，进一步提出了破解“胡焕庸线”的4点建议，即：（1）多方并举提高西部水资源承载力，“三业”联动铸就西部大发展新模式；（2）打造中国绿色新能源基地，构建耗能密集-节水型高新技术产业；（3）“群”“带”结合走西部城镇化之路，挖潜革新促东西部均衡发展；（4）打造以人为本环境吸引各路人才，构建利益均沾机制保障创新供给。

关键词 胡焕庸线，空间信息，新能源，水资源，生态环境，一带一路，新型城镇化

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.2016.12.013

2013年8月30日，国务院总理李克强邀请有关专家到北京中南海，听取城镇化研究报告并进行座谈。就“胡焕庸线”问题，李总理在座谈会上提出了“该不该破？能不能破？如何破？”3个问题，我们称之为“总理三问”。2014年11月，李总理在国家博物馆参观人居科学研究展时，再次发出了“胡焕庸线怎么破”之问。为理解和认识李总理提出的这个重大问题，笔者等承担中科院学部“胡焕庸线”时空认知：聚焦总理“三问”咨询项目，主要基于空间对地观测信息，并辅以相关综合数据和沿胡焕庸线典型地区调查展开研究。

“胡焕庸线”是由我国地理学家胡焕庸提出的以“瑷珲—腾冲”一线划分我国人口密度的分界线。1935年，时任中央大学教授的胡焕庸先生在《地理学报》发表《中国人口之分布》的论文，称由于“近年来中外学者，研究中国人口问题者，日见其多，中国人口是否过

^{*}资助项目：中科院学部咨询评议项目（“胡焕庸线”时空认知：聚焦“总理三问”）

修改稿收到日期：2016年11月28日

剩，国境以内，是否尚有大量移民之可能，其实当今亟需解答之问题，各方面对此之意见，甚为分歧”^[1]，胡焕庸根据1933年人口分布图和人口密度图，发现从黑龙江省瑗珲（今黑河市）到云南省腾冲，形成大致为北东-南西45°的人口密度分界线，后人称之为“胡焕庸线”。

“胡焕庸线”（以下简称“胡线”）在经济生产、社会发展和科学研究方面均具有重要意义。“胡线”是现代地理学界完全由中国人完成的标志性成果之一，在地理学、人文科学、经济学等诸多领域均具有重要价值^[2,3]。多年来，“胡线”东南半壁用占全国约2/5的国土，生产90%以上的GDP，居住90%以上的人口。今天，中国的经济总量位居世界第2位。党的十八届五中全会提出，2020年中国全面实现小康，人均GDP达到1万美元。如果把发展增量仍然集中在“胡线”东南半壁的国土上，势必造成土地、资源与环境难以为继，导致东、西部发展严重失衡，不利于中国社会、经济、环境的和谐发展。但是，西北地区水资源缺乏、生态环境脆弱、基础设施相对落后，如何让占国土3/5的西北半壁实现跨越式发展，需要用国际发展的战略视野、全国东西部统筹协调发展的思路，用创新的思想、方法与举措，发挥西部的长处与优势，发掘西部资源

与环境独特价值、优化水资源利用模式，走西部新型城镇化路子，进而形成中国西部特色的新经济发展模式。

1 对“总理三问”的认识

通过系统分析，我们对“总理三问”提出“胡焕庸线”应该破及其依据、“胡焕庸线”可以破及其理由、破解“胡焕庸线”的思路3点认识。

1.1 “胡焕庸线”应该破及其依据

1.1.1 人口密度分界线是动态变化的，作为近代人口密度突变线的“胡焕庸线”，不具备可以永远不破的理由

当前中国人口东密西疏格局是历史发展过程中不断演化形成的。自汉代以来2000年，考察汉、唐、明、清代若干时间段，中国人口格局在不断变动之中。人口密度分界线变化轨迹：由东—西向（汉代），转南—北（明代）向，再到东北—西南方向（清代末）变化（图1）。根据研究与模拟^[4,5]，西汉时期，中国历史早期农业发展集中在人口最稠密、经济最发达的黄河中下游流域地区，全国人口分布格局为北多南少。以长江为界，那时81.0%的人口分布在北方，南方地区人口不到20%；而到东汉时期，长江以南地区人口比重上升至33.6%，北方

为66.4%。初唐时北方人口占45.4%，南方占54.6%。清嘉庆二十五年（1820年）形成了西至嘉峪关和青藏高原东缘，西南至云南边界的人口密度分界线，若取直线该人口密度分界线接近“胡线”但是呈北东-南西30°方向延伸。道光三十年（1850年），当时全国约有4.3亿人口，其中线南侧人口比重为71.4%，北侧占28.6%。

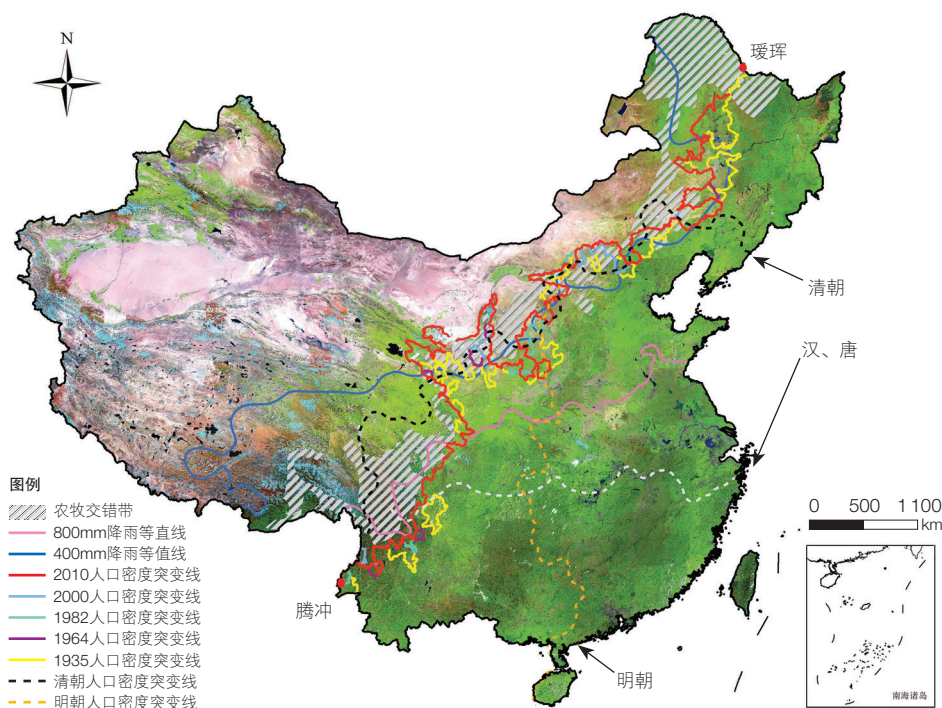


图1 “胡焕庸线”与不同时期人口密度突变线位置图

该图的历史时期人口密度分界线位置系根据文献[4]数据与图件综合绘制；1935—2010年人口密度突变线分别基于文献[1]以及全国人口普查数据并顾及行政边界绘制；降水线根据全国753个气象站点数据插值后分析提取；农牧交错带根据文献[6]综合绘制

由上可见，2 000 年来，中国人口密度分界线是不断变化的。中国人口格局从汉-唐-明-清一直处于不断变化之中。中国人口格局变化是伴随作为农业大国的人口在社会、经济、科技、环境等因素共同作用下而不断演变。“胡线”作为中国近代时期的人口密度突变线，也不会永远不变。

1.1.2 “胡焕庸线”西北半壁人口与 GDP 占全国的比例在缓慢上升，需要跨越“胡线”，改变西部发展思路与条件来实现更大、更快的发展，与东部携手前行的统筹、协调、均衡的发展

基于全国县级人口历次普查数据和遥感观测数据，对中国人口密度空间变化进行研究。1935—2010 年，全国平均人口密度由 1935 年的 41 人/km²，增至 2010 年的 144 人/km²，每平方公里平均增长 100 人。全国人口平均密度的显著变化发生在 1964 年和 1982 年。虽然“胡线”西部大面积的人口密度小于平均数，但是其人口已由 1935 年 1 500 万人（不含蒙古人口 300 万）增至 2010 年的 8 800 万人，人口比例由 1935 年的 3.21% 增至 2010 年的 6.51%（表 1）。

表 1 “胡焕庸线”两侧人口比例变化情况

年 份	占全国的比重（%）	
	“胡线”东南半壁	“胡线”西北半壁
1935	96.79	3.21
1964	95.33	4.67
1982	94.21	5.79
1990	94.08	5.92
2000	93.84	6.16
2010	93.49	6.51

从 2004—2013 年，“胡线”西北半壁的 GDP 占全国的比例缓慢上升，由 2004 年的 7.74% 升至 2013 年的 8.78%。其中工业增加值由 6.41% 增至 8.58%，农业增加值由 10.72% 增至 11.55%，第三产业增加值则由 7.71% 增至 7.85%。

遥感能探测到夜间城市灯光、小规模居民地甚至车流发出的低强度灯光，明显区别于黑暗的乡村与环境背景。夜间灯光亮度既是经济繁荣的反映，也是人口聚集的表现。通过夜间灯光的空间分布，可以反映人口的宏观分布格局。

图 2 是 2010 年卫星 DMSP/OLS 夜间灯光图像展示的中、美两个国家人口分布宏观格局。从夜间灯光遥感图可见，美国（不含阿拉斯加州）存在近南-北向的一条人口密度分界线，分界线东部与西部面积各占 44.55% 与 55.45%，人口比例为 73.91% 与 26.09%。基于夜间灯光数据和土地覆盖数据估算，2010 年中国人口分布情况是，“胡焕庸线”两侧，东南与西北面积所占比例分别是 43.68% 与 56.32%，人口各占 93.49% 与 6.51%。在东、西面积比例上，中国与美国接近，但中国的东、西两边人口所占的比例差距较大（表 2）。

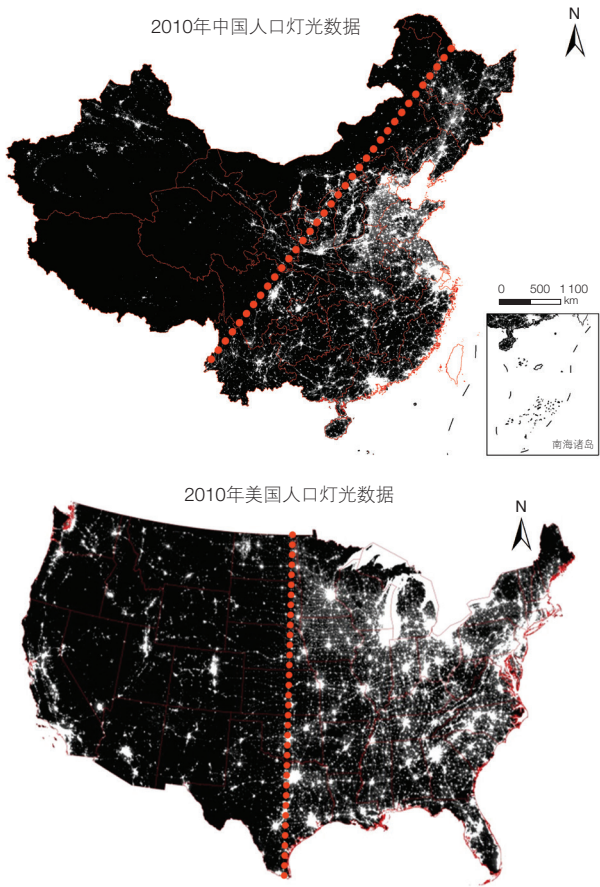


图 2 中国与美国夜间灯光图像显示的两国东西部人口空间分布情况

表2 中国与美国人口密度分界线两侧面积与人口所占比例情况

	面积比(%)		2000年人口比例(%)		2010年人口比例(%)	
	西侧	东侧	西侧	东侧	西侧	东侧
美国	55.45	44.55	25.40	74.60	26.09	73.91
中国	56.32	43.68	6.16	93.84	6.51	93.49

综上可见,人口数量、密度与质量是社会、经济、生活方式与环境的综合反映,不同国家因不同自然、经济情况而不同,同一国家在不同发展阶段人口空间格局也不同。中国人口格局从汉-唐-明-清一直处于不断变化之中。“胡线”作为中国近代时期的人口密度突变线,也不会永远不变。只要东、西部发展情况变化了,这条人口密度分界线就会变化。

过去30多年,中国城镇化主要发生在“胡线”东部的农耕区,城市扩展占用了大量的优良土地资

源。对全国60个主要城市^①遥感监测(图3)表明,1973—2013年40年间,60个主要城市实际扩展面积15755 km²,其中,56.51%源自对耕地的占用^[1]。平均每个城市中心建成区面积增加了5.23倍。城市化过猛发展带来东部一些特大城市人口以及城市群人口过密,造成东部的水体、土壤、大气的污染,东部人口-资源-环境系统承压过大,持续发展受到挑战。

遥感监测还表明,中国中部地区城市平均人均建设用地面积仅有67.28 m²,发展严重不足。根据2010年遥感数据监测统计,“胡焕庸线”以西地区未利用土地面积占全国未利用土地总面积的96.66%,其中裸岩石砾地、戈壁、沙地等占85%。在传统农业经济模式下,这些土地被认为是“生态脆弱”的“无用之地”。但是,这些地方有的却是绿色能源(光能、风能等)高产区,只是尚待开发。西南与西北的高山与低谷、寒冷与干旱

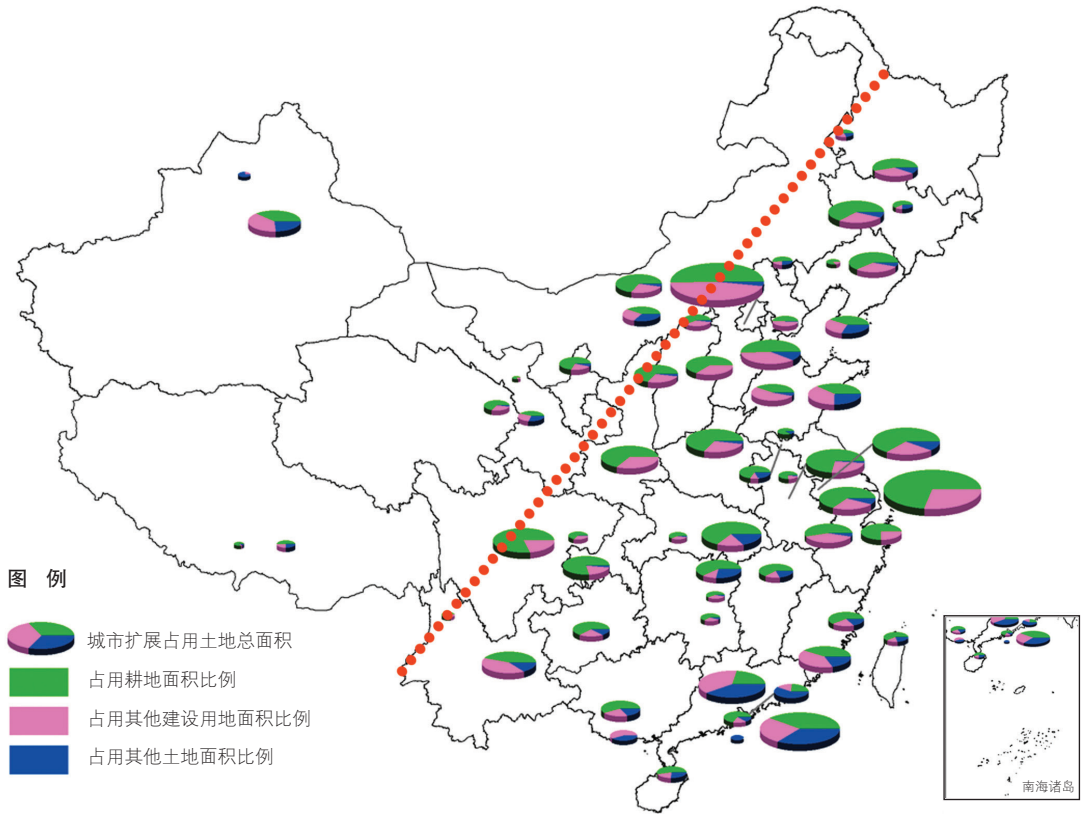


图3 基于长序列(1973—2013年)遥感数据中国60个主要城市扩展占用各类土地面积比例图^[7]

① 60个主要城市包括:4个直辖市、28个省会(首府)城市、2个特别行政区和26个其他城市。饼直径表示扩展面积的大小,饼内三色构成分别表达占三类主要土地的比例

环境，孕育出独特生物资源与生态产品，由于条件限制，对它们的研究与开发也是远远不够。

从 1935—2010 年，“胡线”西部人口从占全国 3.21% 增至 6.51%，75 年间缓慢上升 3.3 个百分点。近 10 年的 GDP 上升速度比人口上升速度相对要快。如果在 21 世纪前半叶，在新“五化”引领下，“胡线”西部人口能再提高 3%—4%，占全国人口 10% 比例的时候，西部发展潜力将获得更有效释放与更快的发展，东、西部的差距进一步缩小、更加均衡发展。

1.2 “胡焕庸线”可以破及其理由

在当今国内外发展新理念与科技进步驱动发展的背景下，破解“胡焕庸线”具备了以下可倚靠的条件。

（1）利用全球资源与市场缓解西部水资源短缺正是千载一遇的机会。目前，西部水资源主要用于农业灌溉，西部稀缺的水资源利用模式需要调整。利用全球资源与全球市场可为缓解我国西部的用水紧缺提供解决方案，以大豆为例，2014 年我国大豆进口已经突破 7 000 万吨，大豆进口量占我国大豆总需求量的 90% 以上，相当于利用国外 5 亿亩耕地的水土资源。与大豆类似，近年来，全球大宗粮食的价格远低于国内粮食生产价格。因此，利用国外大宗粮食减轻水土资源约束的时机已经到来。在保障基本口粮的前提下，我国应更加充分地利用全球农产品市场来满足国内的需求，特别是要将西部地区从粮棉生产的“囚笼”中解放出来，腾出更多的水资源发展现代产业。

（2）先进的节水措施以及水处理与调水技术是解决西部水缺乏问题的关键。干旱-半干旱区缺水是限制其发展的首要因素。中国目前的用水情况是：东、中和西部人均用水量分别为 393m^3 、 468m^3 和 545m^3 ，西部人均用水量最大；万元 GDP 用水量分别为 63m^3 、 129m^3 和 158m^3 ，西部万元 GDP 用水量效益最低；耕地实际灌溉亩均用水量分别为 379m^3 、 378m^3 和 512m^3 ，西部耕地亩均用水量最大。中国西部水资源承载潜力具备可增大的空间。今天，干旱-半干旱区节水灌溉在我国已经

是技术成熟。另外，调水工程与技术也逐步成熟，通过科学调水，科学使用、合理利用水资源是解决西部发展水资源不足问题的重要方向。

（3）西部丰富的绿色能源将为未来新兴产业提供强大的动力支持与发展空间。我国能源资源禀赋与需求的地理分布失衡，能源资源主要分布在西部和北部地区，而能源消费目前主要集中在东部地区。西北阳光与风力资源充足、稳定，西南水力与地热资源蕴藏丰富，充分利用西部丰富绿色能源，调整能源消费结构、发展绿色经济是西部未来发展的科学选择。西部可以选择耗水少、耗电大、技术高的新型产业实现弯道超车发展新途径，例如大数据与云计算新产业就是耗水少、耗电大可以在西部适当布局的产业。西部丰富的绿色能源为未来新兴产业提供强大的动力支持与发展空间。

（4）快速交通将解决西部因行路难造成的空间、心理的距离与障碍。广袤的地域空间、崎岖的地形、恶劣的环境引起的交通不畅曾是限制“胡线”西北、西南区域发展的另一个主要因素。现代交通技术与交通方式已经发生了翻天覆地的变化，远距离的朝发夕至甚至当天往返已经成为现实，地形对人类活动的约束已经极大地弱化。便捷的交通是促使人口不断迁移的强大推动力。快捷交通工具的普及，极大消除了距离产生的障碍，城市与乡村的联系更为紧密，人口的流动性大大增强，这为进一步打破“胡线”东西人口空间分布不均的状况提供了通行交往的技术保障。

（5）“互联网+”将为西部的生产与生活方式及消费模式带来重大的变革。“互联网+”产业为打破“胡线”东西两侧人口空间分布的不均提供产业支撑。随着“互联网+”商业模式的出现，特别是大型电商的出现，让购买与出售产品方便快捷，让经济活动的每个领域信息变得更加对称，供需关系变得更加灵活，为西部小批量的、特色的产品打开面向全球市场空间提供了可能。互联网改变的不仅是信息产品，还包括物质产品，它还调动更多的资源，让资源流动产生价值，让分享经济能

够形成。互联网将给西部的生产与销售、生活与消费方式带来重大变革。

(6) 国家“一带一路”战略和相关宏观政策提供了“破解”的基础。跨洲际的“一带一路”突破传统的地缘政治,发挥资本、文化的空间覆盖属性,把以往城市或区域间的“点”的联系改变为点-线-带(面)的连接与覆盖,其中“丝绸之路经济带”,从北、中、南三条线(带)穿越“胡焕庸线”。另外,“长江经济带”战略的实施,又把我国经济发达的长江三角洲地区与西部密切串联起来。这些国家战略必将引领该带区域社会-经济-环境-人口的较快发展,为我国东、西部均衡发展提供千载难逢的历史机遇,成为突破“胡焕庸线”的重要政策基础与战略保障^[8]。

1.3 破解“胡焕庸线”的科学思路

“胡焕庸线”能否破?首先要对“破解胡焕庸线”的内涵进行科学的认识。突破“胡焕庸线”,不是要突破自然因素(降水、气温、生态环境等)的状态,而是要突破“胡焕庸线”西部经济与社会发展的制约因素以及改善人民生活水平的不利条件,寻求解决的思路与办法。

1.3.1 厘清破解“胡焕庸线”的内涵

(1) 要动态、辩证看待人口、环境、资源承载力。西部缺水、生态环境脆弱,这是不争的事实。但要动态、辩证看待承载力这个问题。事实上,环境承载力与产业直接相关,伴随人类社会发展其约束条件也在不断变化。汉代的西域绿洲36国,虽有灌溉农业但是粮食亩产量低,人口上万就是较大的“国”了,而今天,乌鲁木齐市350万人口就超过当时36国所有人口的总和。1935年,“胡线”西部人口不足2000万,按照当时的农业生产条件与土地承载力水平,诚如胡焕庸先生当时认为西部再加承载“至多不过数百万乃至千万而已”^[1]。而今天,“胡线”西部已经承载8800余万人,这在1935年是不可能设想的情况。

(2) 突破“胡焕庸线”的本质内涵是要打破东、西

部的不均衡发展。突破“胡焕庸线”不是要突破自然因素的状态,例如一个区域年降水量200mm,人工无法显著提高降水量,但是人可以改变水的利用方式与效率,以及采用其他办法使得200mm降水量不构成发展的限制因素;突破“胡焕庸线”也不是要在西部大举进行传统农业生产,更不是要人口的大量西部迁移。我们谈论是否能打破“胡焕庸线”,是要借助现代技术、新的生产方式、新的商业模式、现代资本运作,在科学的政策引领下,用农业现代化、新型城镇化、新型工业化、信息化与绿色化“五化”同步发展的举措,跨越“胡焕庸线”去发展西部、消除贫困,实现东、西部均衡发展,达到社会、经济、生态的协调发展。

1.3.2 破解“胡焕庸线”的宏观思考

正如上述,突破“胡焕庸线”的内涵是要打破东、西部的不均衡发展。如何使西部能快速、绿色发展,这是破解“胡焕庸线”应主要思考的问题。我们认为以下5个方面比较重要:(1)科技进步为突破“胡焕庸线”提供创新动力;(2)丰富的自然、文化资源为突破“胡焕庸线”提供物质基础;(3)现代经济发展模式为突破“胡焕庸线”提供广阔的市场空间;(4)科学宏观政策支持与引导是突破“胡焕庸线”的坚强保障;(5)成就人才建功立业是突破“胡焕庸线”的关键要素。

2 破解“胡焕庸线”的四点建议

2.1 多方并举提高西部水资源承载力,“三业”联动铸就西部大发展新模式

(1) 控制耕地规模、调整种植结构、转换经营方式,多方并举提高水资源承载力。鉴于西部严峻的水资源短缺局面,“胡线”以西的区域,特别是西北地区要强化耕地规模和耗水量监测,促进农业种植结构调整,例如新疆博州灌溉试验站基于耗水控制的枸杞高效节水灌溉,水分生产力提高了0.11kg/m³,亩均耗水量相比棉花减少58m³,产生明显的节水效果。

在保证基本口粮的前提下,转换经营方式,适度进

口高耗水的大宗农作物,实现“虚拟水”的转移。西部生产一亩棉花大约需要耗水 450 m^3 ,生产一亩水稻需要耗水 $800\text{—}1\,000\text{ m}^3$ 。反过来,进口棉花与水稻等高耗水作物,其实就是进口水资源,就能为西部生态环境的恢复、居住生活用水与低耗水产业的发展节省更多的水资源,助力突破水资源短缺对西部发展的约束,达到提高西部水资源承载力的目的。

同时,要严格执行水资源总量控制、用水效率与水环境控制的“三条红线”监测与管理;强化水处理技术,提高污水回收利用率;开展“藏水入疆”以及其他调水方案的可行性研究与规划,多渠道合力解决西部缺水问题^[9]。

(2) 打造西部特色高附加值生态产业,铸就西部经济增长与社会发展新引擎。生态工业、生态农业、生态服务业进行“三业”联动发展,将是西部实现飞跃发展的有效途径之一。要发挥西部独特生态优势,逐步摒弃低质、耗水粮棉种植模式,走以提高水分生产效益与品质为导向的精品农业发展的道路。由于西部个性化的、特色的生态环境,产出特色的生态产品。基于“互联网+”,面向全球市场,塑造中国西部高端农业形象,打造以特色水果、绿色产品生产与加工为支撑的“互联网+”产业,把西部打造成健康、节水、高附加值的中国精品生态农业与农产品加工基地。

西部还是文(化)、景(观)、民(族)、生(活)奇特多彩之地,要用现代大旅游理念,开发西部独特旅游资源,发展生态与文化服务业。用“大旅游经济”思想,就是以旅游产业发展为基础和联系纽带,把相关旅游元素充分融入新型工业化、信息化、新型城镇化、农业现代化同步发展进程以及生态环境保护方面,形成全方位、关联型、生态化的经济发展与生态保护协同推进体系。

2.2 打造中国绿色新能源基地,构建耗能密集-节水型高新技术产业

(1) 开发西部丰富的绿色新能源,把西部打造成为

中国绿色新能源基地。我国西北阳光与风力资源充足、稳定,西南水力与地热资源蕴藏丰富,充分利用西部丰富绿色能源,调整能源消费结构、发展绿色经济是西部未来发展的科学选择。西部可以选择耗水少、耗电大、技术高的新型产业实现弯道超车快速发展新途径。西部丰富的绿色能源为未来新兴产业提供强大的动力支持与发展空间。随着新能源开发利用技术日趋成熟,要着手统筹规划西部绿色能源开发与科学布局,抓紧把西部打造成国家重要的绿色能源供应基地,改善我国能源结构,走低碳绿色发展。

(2) 大力倡导与鼓励绿色能源消费,打造西部耗能密集-节水型高新技术产业。充分发挥西部绿色能源丰富的优势,大力倡导绿色能源消费。为部分解决西部能源东送的问题,西部可以部署能量消耗大、水量需求少,技术要求高、环保代价小的高新技术产业,推动西部新型工业革命。“输煤不如输电,输电不如输信息”,云基地、新一代数据中心等大数据产业在西部布局将具有跨越式发展的作用。另外,针对西部居民点分散,可以用广布的绿色能源解决西部农村居民用电问题。在乡村建设太阳能热水器、太阳能灶、太阳能热发电系统等,积极开展太阳能电池板、新能源车等的推行。建议在总结已有的绿色能源开发经验基础上,抓紧开展光与热、光与电的转换研究与规划,在西部合适地区抓紧部署一批重大绿色能源工程。

2.3 “群”“带”结合走西部城镇化之路,挖潜革新促东西部均衡发展

(1) 发挥后发优势培育新的增长点,打造“群”-“带”结合的西部城镇化模式。“一带一路”战略实施将会培育一批增长极与带。西部要抓住国家沿边和内陆开放机遇,发挥后发优势,发掘新的增长极(点)、增长带(线)。如西北的新疆、西南的云南都毗邻数个国家,在“丝绸之路”北带和南带建设中处于桥头堡重要地位,口岸与沿边的开放、经济走廊的建设都将提供重大的发展机遇。

优化城镇化布局是新时期城镇化发展的战略任务之一。西部区域城镇体系空间结构发展模式,要把数千年来依托绿洲发展呈线(带)状的城-镇-村结合考虑进去,走城市群与城-镇-村-企(业)带相结合发展模式,带动农村及区域经济发展。当前,除建设天山北缘经济带外,另外,要抓紧谋划依托天山南侧(塔里木盆地北缘)绿洲的城-镇-村-企联动发展的绿色城镇带,走军-地融合发展之路,进而带动塔里木盆地周边包括南疆的发展。

(2) 开启西部城镇化发展的巨大潜力,促进中国东、西部社会经济的均衡发展。推进城镇化是现代化必由之路。遥感监测表明:1973—2013年全国主要城市建成区面积扩展了5.23倍,城市扩展中56.51%的土地来源于耕地。“胡线”以东地区城镇用地扩展速度是以西地区的23倍,反映东、西区域城镇化发展的严重不均衡,以及下一阶段西部城镇化启动发展的急迫任务。

新时期下,推进城镇化的目标是要提高城镇化的质量,其中在土地方面要提高城镇土地利用效率和城镇建成区的人口合适密度。利用遥感技术监测中国城镇用地规模,结合中国城市建设统计年鉴的2010年城市城区人口和暂住人口数据,研究表明:中国城市用地集约化程度偏低,人均建设用地面积 129.06m^2 ,城区内部尚有吸纳新增城镇人口的潜力。“胡线”西部地区城市平均人均建设用地面积 166.21m^2 ,具备很大的内部挖潜的空间。基于城镇建设用地测算:“胡线”以西地区城镇用地潜力 $500\text{—}5\,300\text{km}^2$,可以承载城镇人口0.48亿—0.50亿人。

2.4 打造以人为本环境吸引各路人才,构建利益均沾机制保障创新供给

(1) 营造环境激励各类人才到西部创业,发展教育培育后备梯队西部生根。以人为本的制度与基础设施建设是吸引人的重要手段,通过制度化、体系化的管理,提高服务水平与管理水平,给每个人以全面系统、持续不断的激励,给予尊重感、自豪感与成就感。

新兴产业的关键在于人。“胡线”以西的区域在加强硬件环境建设的同时,更重要的是在人才引进层面,需要有超前意识。充分利用土地储备优势和气候优势,制定比东部地区更好的人才引进政策,解决创新创业的后顾之忧,吸引人才落户在西部发展,留住人才在西部创业成功。要用适度超前的教育战略培育西部发展所需要的人力资源。建议国家通过整合一部分高等院校和科研机构,在西部地区组建若干综合性和专业性大学及学院,以新能源、新材料、航天新科技、对地观测、互联网+、大数据、云计算、绿色经济、生态恢复与利用、特色医药、特色食品加工、特色旅游、现代化管理等为主要专业,为西部地区培养高水平新型科技与管理人才,带动西部地区高新技术产业长期、稳定的发展。在西部地区大力发展民族文化教育与职业教育,形成西部教育资源和教育水平均衡式、梯级化发展。在创业、定居等方面出台优惠政策,激励西部人才在当地扎根、生根与创业发展。

(2) 构建安全稳定环境与宽松政策制度,建立资源公平与利益均沾分配机制。吸引人才、技术、资本前来创新、创业、投资是“胡线”西部区域发展的前提条件。除便利、优质的硬件设施之外,安全的生产、生活环境,以人为本的政策、制度环境是吸引人才的关键措施与保障。突破“胡焕庸线”,实现西部大发展,最大的制约因素是人才的缺乏,西部要发展,就要不拘一格用人才。

西部开发涉及当地百姓与管理者、外来创业及投资者,国家与地方政府等多方利益。发展的红利要在促进资源公平分配与利益均沾机制下合理、合情分配。科学管理与生产的创新人才均是稀缺资源。要给予足够的优惠政策措施以及物质与精神的奖励来吸引人才到被认为“不适于人居”与不能生产的“西部”去创新与创业。创业者可以对土地进行承包,与当地政府、居民进行产权界定,共同分享土地在使用方式以及管理方式改革中创新、创业带来的红利。

致谢：感谢项目组研究人员，特别是易小光、贾根所、樊宝敏、刘海启、张文涛、华光、张增祥、王世新、赵晓丽、刘亚岚、周艺、王钦军、孙中昶、陈富龙、刘传胜等的支持与贡献。李丽、骆磊协助收集资料、制图。感谢新疆、陕西、宁夏、甘肃、河南以及云南等省区对于调研给予的大力支持！在此一并致谢！

参考文献

- 1 胡焕庸. 中国人口之分布. 地理学报, 1935, 2(1): 33-73.
- 2 王铮, 张丕远, 周清波. 历史气候变化对中国社会发展的影响: 兼论人地关系. 地理学报, 1996, (4): 329-339.
- 3 葛全胜, 张丕远, 吴祥定. 中国环境脆弱带特征研究. 地理新论, 1990, 5 (2): 17-29.
- 4 葛剑雄. 葛剑雄文集2. 亿兆斯民. 广州: 广东人民出版社, 2014.
- 5 吴静, 王铮. 2000 年来中国人口地理演变的Agent模拟分析. 地理学报, 2008, 63(2): 185-194.
- 6 张建春, 储少林, 陈全功. 中国农牧交错带界定的现状及进展. 草业科学, 2008, 25(3): 78-84.
- 7 张增祥, 等著. 中国城市扩展遥感监测图集. 北京: 星球地图出版社, 2014.
- 8 郭华东, 肖函. “一带一路”的空间观测与“数字丝路”构建. 中国科学院院刊, 2016, 31(5): 535-541.
- 9 吴炳方, 曾红伟, 陈曦. 基于空间认知的“丝绸之路经济带”耕地利用模式. 中国科学院院刊, 2016, 31(5): 542-549.

Cognizing Population Density Demarcative Line (Hu Huanyong-Line) Based on Space Technology

Guo Huadong Wang Xinyuan Wu Bingfang Li Xinwu

(Institute of Remote Sensing and Digital Earth, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100094, China)

Abstract The “Hu Huanyong-Line”, dividing population density of China with the “Aihui-Tengchong” line, was proposed by the Chinese geographer Professor Hu Huanyong to mark the demarcation line. The formation and development of the Line is closely related to the natural condition such as the topography, geomorphology, climate, and water resources, as well as the social, economic, and human activities. Facing with the sustainable development of China’s economy and society, Premier Li Keqiang put forward three questions about the “Hu Huanyong-Line”. “Should we break the line?” “Can we do?” And “How to do?” Based on the comprehensive analysis of the spatial information and relevant spatio-temporal data, and the field survey on typical regions, this paper proposes three main points about the “Hu Huanyong-Line”: the basis why the Line should be broken; the reasons why the Line can be broken; and the scientific approaches to breaking the Line. And, the paper further pointed out four suggestions to break the “Hu Huanyong-Line”. They are respectively: improving the carrying capacity of water resources of the western China and developing new patterns of linkage to ecosystem industries; building up a green energy base in China and setting up the energy-intensive and water-saving high-tech industries; promoting the urbanization in the western China and ensuring a balanced development of the east and the west of China; and creating the people-oriented environment to attract experts in various fields, and constructing an equal benefit mechanism to guarantee the innovation supply.

Keywords Hu Huanyong-Line, spatial information, new energy, water resource, ecological environment, belt and road, new type of urbanization

郭华东 中科院遥感与数字地球所研究员。中科院院士、俄罗斯科学院外籍院士、发展中国家科学院院士。现担任国际数字地球学会 (ISDE) 主席及 ISDE 中国国家委员会主席、联合国教科文组织国际自然与文化遗产空间技术中心主任、灾害风险综合研究计划 (IRDR) 科学委员会成员及 IRDR 中国委员会主席、《国际数字地球学报》主编等职。主要从事遥感科学与应用研究, 在遥感信息机理、雷达对地观测、数字地球科学等方面取得系列成果。发表论文 400 余篇, 出版专著和主编著作 16 部, 获国家和省部级科技奖励 13 项。E-mail: hdguo@radi.ac.cn

Guo Huadong Professor of the Institute of Remote Sensing and Digital Earth (RADI), Chinese Academy of Sciences (CAS), an Academician of CAS, a Fellow of the World Academy of Sciences for the Advancement of Science in Developing Countries (TWAS), and an Academician of the International Eurasian Academy of Sciences (IEAS). He presently serves as President of the International Society for Digital Earth (ISDE), Past-President of the ICSU Committee on Data for Science and Technology (CODATA), Science Committee Member of the Integrated Research on Disaster Risk (IRDR) programme co-sponsored by ICSU, ISSC, and UNISDR, Editor-in-Chief of the *International Journal of Digital Earth*, and Chairman of the Chinese National Committee for ISDE and China Committee for IRDR. He specializes in the remote sensing science and its applications, and has conducted ground-breaking research on the information mechanisms of remote sensing, radar for Earth observation, and Digital Earth science. Prof. Guo has published more than 400 papers and 16 books, and is the principal awardee of 13 national and CAS prizes. E-mail: hdguo@radi.ac.cn