

人口密度和生育率： 一项探索性分析

任 强 沃夫冈

【摘 要】 20 世纪是世界人口前所未有的增长期。文章利用世界 187 个国家 1960~2000 年(间隔 5 年)的时间序列资料,结合中国、印度和瑞典的个案分析,着重研究人口密度与人口增长率、生育率之间的关系。研究结果表明,人口密度是除影响人口增长率和生育率下降的社会、经济、文化变量之外的另一个重要因素,它直接影响生育率的水平和趋势,在未来人口预测中有必要考虑人口密度变量。中国、印度和瑞典的案例也反映出人口密度与生育率之间的显著相关关系。

【关键词】 人口密度 生育率 人口增长率

【作 者】 任 强 北京大学人口研究所,博士;沃夫冈(Wolfgang Lutz) 国际应用系统分析学会(IIASA),教授。

一、研究背景

目前几乎所有的资源环境问题都被归结于人口的快速增长。实际上,人口只是促使所有这些资源环境问题更加严重的一个方面,并不是全部原因所在(Brown 和 Nielson, 2000; Plant 等, 2000; Jayne, 1999)。人口数量的增长与土地、水资源和大气污染有直接的关系,但是,土地资源的过度消费也是加速污染的一个方面。面对人口仍然在以前所未有的速度增长的事实,学者们不免将人口规模看做是所有资源环境问题的主要原因。因此,在大量人口增长对资源、环境影响的现实问题面前,公众很直观地认为人口增长是影响生态环境退化的主要原因,即人口是生态函数中的一个主要自变量。然而,如果从人口的自然属性考虑问题,即将人口看做是生态环境中的一个种群,那么环境、资源的有限性或者生存的竞争压力是否调节人口的繁殖机制呢?也就是说将人口变动看做是受这些资源环境因素影响的因变量,其结果又是如何?这是一个非常值得研究的问题。

测度人口与资源环境的指标用人口密度表示。考察所有的历史研究文献,系统地分析人口增长率、生育率与人口密度的关系的人口学文献几乎没有。大量的研究文献中,特别是有关人口增长模式转变的文献,涉及生育率决定因素的研究主要集中在影响人类生育行为的社会、经济和文化变量(Notestein, 1945; Davis, 1954, 1991; Coale, 1973; Tabah, 1989; Westoff, 1996; United Nations, 2001; Bongaarts 和 Potter, 1983; Kohler, 1997)。在人口分析中,人类的生育行为被认为主要是由社会因素决定的,尤其是在人口增长模式转变的后期阶段计划生育普遍推行的情况下,而生态因素(如人口密度)几乎没有涉及到,但此因素在动物界却起着主导作用。例如,大量的研究证明,动物界有自我数量调节以适应其资源环境的能力。Darwin(1859)很早就指出食物是限制动物数量的关键因素。Elton(1927)也明确说明动物的繁殖数量完全取决于食物的供给量。大量的实验数据也证明,各类动物因环境密度的改变、食物供给量的变化等而自我调节生殖能力、交配行为,从而使自身数量与生存环境相协调(Scott 和 Force, 1995; Gill 和 Rissman, 1997)。所以说人口密度不仅通过直接的生物

学机制影响生育率,而且是影响生育率的一个重要的心理变量。

在不同的社会科学研究背景下,仅有少量文献涉及此类问题。多数学者发现人口密度和出生率存在显著的负相关关系。在国家层面上,Adelman (1963)、Beaver (1975)、Cutright 和 Kelly (1978)、Heer (1966)及 Janowitz (1971)在控制了城市化水平、经济发展,以及其他相关变量以后,发现存在人口密度和生育率的负相关关系。此关系在更小的分析层面上也被观察到。例如,Leet (1977)在分析 1850 年美国俄亥俄州县级资料时,Collver 等(1967)分析台湾地区的乡镇时,Hicks (1974)分析墨西哥的农村地区时,都发现生育率与人口密度之间存在负相关。Hermalin 和 Lavelly (1979)用历史文献及数据从各种资源的角度分析了台湾地区农业与生育率之间的关系,结论是财富、遗产、土地、投入产出比是影响农村生育率的关键变量。Firebaugh (1982)用 1961~1972 年印度旁遮普邦 22 个村的资料回归分析发现,粗出生率与人口密度、农业产量、女性识字率、种姓等级等变量的回归系数为负值,虽然人口密度对出生率的影响程度不大,但统计显著。Yasuba (1962)分析了美国 1800~1860 年间的生育比,其主要结论是影响生育率差异和趋势的最重要变量是人口密度——人口密度越大,生育比越低。

与目前众多的人口研究问题相比,上述大多数研究都是几十年前的历史。下面本文将用世界各国的时间序列数据和不同的密度量测指标系统研究人口密度与生育率、人口增长率之间的关系。

二、历史人口增长的动因

全球人口增长的历史变动轨迹目前已经较为清晰。在农业社会开始的时候(大约距今 8 000 年前),总人口大致是 250 000 人(Cook, 1962)。人口规模直到 1800 年才大致增长到 10 亿。到 1930 年人口增长到 20 亿用了 130 年,1960 年人口再增加 10 亿用了仅 30 年,第四个 10 亿发生在 1960~1975 年之间,1987 年突破第五个 10 亿,1999 年全球人口达到 60 亿。目前令人欣慰的事实是人口年平均增长率和世界年绝对增长量都已过了峰值,并有望继续下降。人口增长率由 20 世纪 60 年代末的峰值 2.1%降到 2000 年的 1.35%,人口年绝对增长量由 80 年代末的峰值约 8 700 万降到 20 世纪末的约 8 100 万。多数人口预测中方案预计在 21 世纪末人口将增长到 80 亿~100 亿。

总和生育率从 1950~1955 年到 1970~1975 年间世界多数国家都出现不同的下降,在接下来的 25 年下降速度很快,尤其是 20 世纪 60 年代的下降速度更是惊人的。第二阶段的下降明显地发生在亚洲,其总和生育率基本接近替代水平(从统计角度,原因主要来自中国 70 年代生育率的急剧下降)。非洲是一个特例,在 80 年代总和生育率仍维持在 6 以上,但进入 90 年代以来已明显开始下降。与此同时,诸如欧洲、北美等在 1970~1975 年总和生育率已经很低的国家仍保持这样的低水平或者在继续降低。

在 20 世纪 50 和 60 年代,由于现代医疗和卫生条件的改善,死亡率的下降比生育率的下降显著的多。1950~1955 年,预期寿命最低的是非洲(38 岁)和亚洲(41 岁),当时拉丁美洲是 51 岁。在接下来的 25 年里,世界各国的预期寿命都明显提高,亚洲平均增长了 15 岁,非洲平均增长虽然低于世界平均水平,但也达到了 8 岁。直到 1995~2000 年,亚洲、拉丁美洲和非洲(即使有艾滋病的影响)的预期寿命仍然继续增高,只是这 25 年的增长速度不如上个阶段。生育率和死亡率的这种趋势导致世界上不同地区具有不同的人口增长模式。实际上,全球人口增长形态的主要特征具体体现在发达的欧洲、北美、日本与欠发达的亚洲、非洲、中东、拉丁美洲之间的差异方面。发达国家人口规模较小,且增长较慢,1950 年以来人口数增长了 46%;欠发达国家人口规模大,增长速度快,自 1950 年以来人口规模扩大了 2.9 倍。结果是发达国家人口占世界人口的比重由 1950 年 32%降到 2000 年的 20%,未来还会大幅度下降。此外,除了大多数欠发达国家人口的急剧变化外,未来发达国家的平均期望寿命将进一步提高,生育水平会更低。

人口增长模式的转变始于 18 世纪末的发达国家,波及到发展中国家是 20 世纪后半叶(Notestein, 1945; Davis, 1954, 1991; Coale, 1973)。经典的人口增长理论认为,随着生活、卫生条件

的改善,死亡率首先下降,接着或滞后一段时间生育率开始下降。人口增长理论是对发达国家人口现象的一般性总结,其特征是死亡率从18世纪末开始逐步下降,19世纪末加速下降,生育率的下降滞后于死亡率75~100年。不同的社会背景以不同的方式经历了人口增长模式的转变。目前世界不同国家或地区正经历着各具特色的转变途径(Tabah, 1989)。虽然如此,不外乎是经历了一个从高死亡、高生育、规模较小、增长缓慢的人口向低死亡、低生育、规模较大、增长缓慢的人口的转变。在转变过程中,因为死亡率的下降早于出生率,人口会加速增长。

从理论层面上讲,有两个不同的视角解释人口增长的动因。一种观点认为生育率的下降是死亡率下降的直接结果,也被称为“自我平衡论”,它强调社会组织一定会在出生和死亡之间寻求一种平衡。当死亡率因医疗、生活条件的改善而下降时,平衡机制被打破,人口开始增长到一定水平使出生率能够适应新的死亡率水平,然后才开始再下降。另外一些观点认为社会现代化在死亡率和生育率下降过程中扮演助推力的作用。按照这种观点,生育率下降落后于死亡率的原因在于生育率广泛受到社会、文化规范系统的影响,生育行为的转变远远滞后于死亡率。欧洲的历史人口增长过程^①,更多地支持了第二种观点。但两种观点彼此之间并不相互排斥。

大量观察到的欠发达国家人口变化趋势也证实了人口增长理论(Tabah, 1989; Westoff, 1996; United Nations, 2001),除了那些宗教、文化信仰鼓励生育的国家和非洲撒哈拉以南国家之外生育率都明显下降。在东南亚、拉丁美洲,生育率水平已经降到发达国家几十年前的水平,在中国、台湾地区和韩国,已经降到替代水平以下。

发达国家和欠发达国家之间人口转变过程的最大差别是死亡率下降的速度。在欧洲、北美和日本,死亡率的下降经历了两个世纪,这段时间正是粮食生产、住房条件、卫生条件不断改善,以及抗生素药物等逐步出现的过程。相反,欠发达国家自第二次世界大战以来因西方现代医学技术的应用,死亡率下降非常快。欧洲平均预期寿命从1800年的约35岁增长到1900年的50岁,“二战”结束时是66.5岁,1995年是74.4岁。在欠发达国家,在短期内就从“二战”结束时的40.9岁增长到2000年的63岁。同样的增长幅度,发达国家经历了约1.5个世纪,而欠发达国家却只用了不到50年。因为死亡率的下降,目前欠发达国家的人口增长是发达国家同期人口增长时的3倍。

所以,人口增长的关键变量是生育率下降的时间和速度。大量的论述影响生育率的文献,都是从影响生育率的中间变量入手,如结婚年龄、避孕率和效果、流产率、产后节育期,尤其是哺乳期(Bongaats 和 Potter, 1983)。生育率的下降过程必定是通过这四种因素中的一个或几个变量实现。科学的避孕方法是“二战”以来欠发达国家生育率下降的主要原因。或者从社会、经济、文化、宗教信仰框架下分析生育率,很少涉及生态环境变量的作用。当全球人口仍然急速增长的今天,人类的生存空间越来越狭小,资源变得越来越有限,难道生态环境因素不影响人类的生育行为吗?这里将就此问题展开讨论。

三、指标和数据

当研究人口增长率、生育率与人口密度的可能的关系时,会面对不同含义的密度指标。通常的密度指标是用一个国家的总人口除以总面积,其中总面积包括不适合耕种的荒漠和冻土地带。因此,有人会考虑用潜在的可耕地来代替总面积。在下面的图表分析中,将分别使用这两种密度概念,分别称之为“人口密度”和“人口密度(可耕地)”。在对后者分析时,为了图示更加清楚,不受极端情况的干扰,剔除了中东6个国家,因为它们几乎没有可耕地,而是完全依赖石油收入。正如下面的结果显示的,两种不同的密度指标并没有显示出性质不同的关系模式。人们希望使用的最好测量影响生育率的密度

^① 欧洲生育率和死亡率的下降有时同时发生,其人口增长比当代高生育率的国家要慢的多(Coale 和 Treadway, 1979; Coale 和 Watkins, 1986)。

指标应该是由实际生活空间决定的实际人口密度,因为实际的生活空间才影响人们的生育行为,但是,很遗憾没有任何此类数据。所以,这里使用的两种密度指标大致包含了实际人口密度的两个重要决定因素,两者结合在一起使用是可接受的量测指标。

本文使用的世界 187 个国家 1960~2000 年的时间序列数据主要来自国际组织的出版物和门户网站(World Bank, 2001; United Nations, 2001; FAOSTAT)。指标包括人口规模、不同含义的人口密度、平均人口年增长率、总和生育率、女性劳动参与率、女性识字率、城市化水平、按不变价计算的人均国内生产总值(GDP)及粮食生产指数等。

为了更加透彻地理解人口密度和生育率的关系,除了在国家层面上研究外,有必要针对某一国家内部进行研究,因为这样可以减少样本的异质性。考虑到数据的可获得性,选取中国 1970~1990 分省的时间序列数据,变量包括人口规模、总和生育率、人口密度、潜在可耕地、现有耕地等(尹华、林晓红, 1996; Population Census Office under the state Council 等, 2001; Fischer 等, 1998); 印度 35 个州和特区下辖的 593 个行政区(县)1991 年人口密度, 2001 年 0~6 岁儿童数和妇女人口数(Census of India, 2001); 瑞典 288 个社区 1995 年人口密度和 1997~1999 年总和生育率(Swedish Statistics Net)。

四、分析结果

(一)双变量分析

为了能够从大量繁杂的数据中清楚地表示出一些可能的关系模式,按照世界各国 1960 年时的人口密度将其分成不同的组别(即从每平方公里不足 25 人到 200 人以上的 5 个组)。从图 1 中看到,除了一些个别国家外,每组的曲线都没有显示出任何清晰的线性关系,不用说国与国之间的比较,就是从时间的演变上来讲也没有直观的一致性关系。但是,不同组之间比较,可以看到人口密度越高的国家,人口平均增长率越低。

图 2 是与图 1 同样分组的国家时间序列数据,但用总和生育率代替了人口增长率。结果线性关系非常清晰。当人口密度随时间变化而增大时,平均生育孩子数在逐渐减少。同样,各组之间比较也显示人口密度越高的国家,其生育率越低。

为什么生育率与人口密度的关系完全不同于人口增长率与人口密度的关系呢?其原因是,即使在一个封闭人口,没有迁移,人口的增长率是由生育率、死亡率和人口年龄结构三个因素决定的。这三个因素中,只有生育率是个人生育行为转变的直接结果。因此,也只有生育率能够反映出人们对人口密度不断增大的可能的心理反应。在人口增长过程中,死亡率是与生育率密切相关的,因为死亡率下降,预期寿命增高,生育率也随之下降。这种死亡率的下降抵消了生育率下降对人口增长率的负面作用,因为更多的人能够存活,也就意味着人口规模更大。同时应注意到自现代医学出现以来,卫生条件的不断改善,人口密度似乎并不是与死亡水平呈正相关关系(从动物生态和承载力角度考虑是如此),而是呈负相关关系(几乎一致反映城市地区的死亡率低于农村地区的死亡率)。即使是在污染严重的特大城市,因更好的医疗设施而抵消了环境的负面作用。

(二)多元线性回归分析

以上双变量反映出的人口密度和生育率之间的关系是真实的还是虚假的需要深入研究,因为它可能不仅反映真实的因果关系,而且可能是因其他变量(如收入、教育程度等)同时作用而使生育率下降,人口密度增大。因此,表 1~3 进行了一系列的多元回归分析,即在控制了其他社会经济变量之后来研究人口密度与生育率、人口增长率之间的关系。为了更好地揭示这种关系,并排除时间序列上的自相关问题,回归模型在时间上被分为 7 段。分析对象在所有国家的基础上又分出欠发达国家,这样可以控制发达国家和欠发达国家在模型中相互影响的可能性。同时假设因变量在时间上滞后自变量 5 年,也就是说 1960 年所有的自变量与 1965 年的生育率和人口增长率相联系,其他年份以此类推。

文中的结果是基于每个国家相同的权重计算的。此外,还计算了按照不同国家的人口规模赋以不同权重的回归模型,结果与表1~3相似,因篇幅所限文中没有列出。

这里不再详细讨论28个回归模型结果,但可得出一些非常一般化、有意义的结论。在几乎所有对总和生育率的回归模型中,女性识字率好像都是最重要的影响因素。无论是包含所有国家,还是只包括欠发达国家的回归模型,女性识字率对总和生育率的影响在20世纪60年代初期还低于人均GDP指标,但自60年代中期以来成为第一位的影响变量,80年代中期以后才出现相对减弱的趋势。这与大量有关生育率决定因素的文献和前面论述的人口增长的基本理论是一致的。模型显示在所有的时间段上女性识字率与总和生育率的关系要比与人口增长率的关系显著的多。

城市人口比重也始终与总和生育率呈负向关系(城市化水平越高,生育率越低),并不总是统计显著,但在20世纪80年代以后成为影响生育率下降的显著变量之一,对欠发达国家来讲,其显著影响开始于70年代中期。人均GDP只显示在60年代、在全球水平与生育率

呈显著的负向关系,在其他时间段虽然回归系数是负值,但统计上不显著,而且自60年代中期以来对欠发达国家生育率的影响程度很小。粮食生产指数对生育率的影响只在70年代以前表现为负面影响,但70年代以后却是正面作用,即粮食生产指数越大,生育率水平越高,然而这些关系始终在统计上不显著;粮食生产指数对人口增长率的影响是负相关关系,尤其是在80年代表现得非常突出,成为

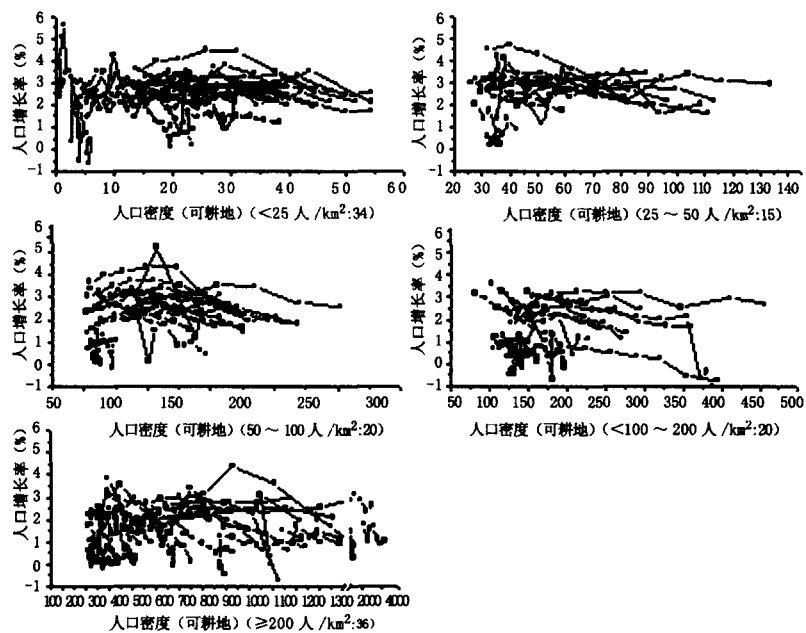


图1 按照1960年人口密度划分的5组人口增长率和人口密度的关系(1960~2000年)

注:(1)假设人口增长率滞后其他变量5年,每条曲线对应一个国家的时间序列。(2)这里的人口增长率为用5年间隔数据计算的年平均增长率(United Nations, 2001)。

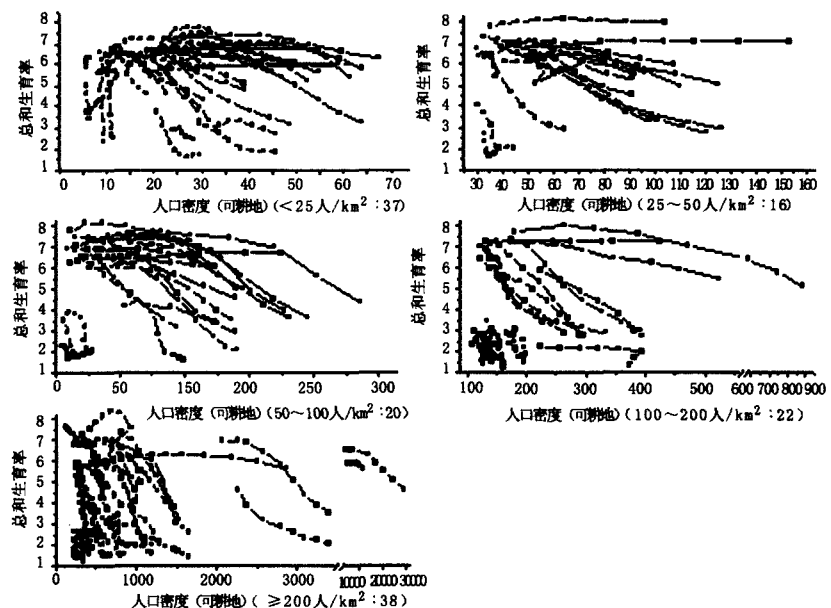


图2 按照1960年人口密度划分的5组总和生育率和人口密度的关系(1960~2000年)

注:假设总和生育率滞后其他变量5年,每条曲线对应一个国家的时间序列。

表 1 1960~1990 年 187 个国家的相关变量对人口年增长率(滞后 5 年)的多元线性回归分析

变 量	标 准 回 归 系 数						
	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990
所有国家和地区(N=187)							
女性劳动参与率	-0.041	0.121	0.109	-0.079	0.057	-0.029	-0.208
人口密度	0.266*	0.277*	0.203	0.082	0.135	0.002	-0.064
女性识字率	0.139	0.102	0.079	-0.196	-0.105	-0.127	-0.172
城市人口比重	-0.056	0.273	0.079	0.108	0.165	-0.044	-0.126
人均 GDP ^a	-0.076	-0.319	-0.171	-0.214	-0.289*	-0.195	-0.098
粮食生产指数 ^b	-0.246	-0.122	-0.172	0.088	-0.257*	-0.246*	-0.179
R square	0.142	0.122	0.075	0.067	0.141	0.163	0.134
欠发达国家 ^c (N=143)							
女性劳动参与率	-0.105	0.086	-0.041	-0.139	0.074	0.004	-0.217
人口密度	0.228	0.268*	0.185	0.070	0.124	-0.013	-0.094
女性识字率	0.131	0.111	0.076	-0.180	-0.082	-0.099	-0.179
城市人口比重	-0.087	0.224	0.018	0.049	0.155	-0.034	-0.088
人均 GDP ^a	-0.127	-0.252	-0.138	-0.196	-0.294*	-0.233	-0.210
粮食生产指数 ^b	-0.239*	-0.102	-0.160	0.110	-0.262*	-0.296*	-0.174
R square	0.146	0.110	0.068	0.068	0.133	0.172	0.177

注:a 以 1995 年美元不变价计算人均 GDP;b 以 1989~1991 年为 100 计算粮食生产指数;c 包括所有非洲、亚洲(日本除外)、拉丁美洲、加勒比海国家和法属波利尼西亚群岛。* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ 。

率同总和生育率的关系。比较两幅图有力的证明了前面的结论。与人均 GDP 相比,女性识字率对生育率下降的作用是一个非常直接、几乎是线性的决定变量,即世界各国的数据表现出非常一致的平行线性关系,随着妇女识字率的不断提高,总和生育率在逐步降低。而前者与生育率的关系较复杂,有些国家生育率是随着人均收入的增长而降低,而有些国家则相反。这充分说明两个变量在生育率下降过程中的作用关系方面的差异。

表 2 1960~1990 年 187 个国家的相关变量对总和生育率(滞后 5 年)的多元线性回归分析

变 量	标 准 回 归 系 数						
	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990
所有国家和地区(N=187)							
女性劳动参与率	-0.167	-0.096	-0.085	-0.144	-0.153	-0.117	-0.068
人口密度	-0.177*	-0.191*	-0.196**	-0.226**	-0.236***	-0.239***	-0.248***
女性识字率	-0.387**	-0.508***	-0.601***	-0.694***	-0.701***	-0.629***	-0.618***
城市人口比重	-0.024	-0.051	-0.106	-0.218	-0.245*	-0.275*	-0.261*
人均 GDP ^a	-0.514***	-0.389**	-0.244*	-0.051	-0.018	-0.043	-0.048
粮食生产指数 ^b	-0.133	-0.088	-0.019	0.015	0.028	-0.026	0.137*
R square	0.655	0.703	0.710	0.714	0.734	0.712	0.698
欠发达国家 ^c (N=143)							
女性劳动参与率	-0.249	-0.146	-0.104	-0.122	-0.102	-0.069	-0.025
人口密度	-0.193*	-0.225*	-0.229**	-0.245**	-0.264**	-0.281***	-0.296***
女性识字率	-0.336**	-0.510***	-0.603***	-0.671***	-0.694***	-0.607***	-0.590***
城市人口比重	-0.243	-0.274	-0.299	-0.270*	-0.266*	-0.384**	-0.340*
人均 GDP ^a	-0.399*	-0.180	-0.011	0.033	0.074	0.087	0.076
粮食生产指数 ^b	-0.145	-0.062	0.011	0.060	0.074	-0.008	0.124
R square	0.567	0.612	0.637	0.660	0.684	0.664	0.637

注:a 以 1995 年美元不变价计算人均 GDP;b 以 1989~1991 年为 100 计算粮食生产指数;c 包括所有非洲、亚洲(日本除外)、拉丁美洲、加勒比海国家和法属波利尼西亚群岛。* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ 。

抑制人口增长率的主要因素。

对于人口增长率来讲(见表 1),其模式和回归系数的符号随着时间的推移并不总是一致,统计上一般也不显著,这与人口规模同时还受死亡率和迁移率的影响有关,它们与人口密度的关系不是很一致。

从另一个侧面来看,图 3 和图 4 分别是人均收入、女性识字

人口密度(这里有两种定义)在多元回归模型中是怎样的一个解释变量呢? 尽管人口密度对总和生育率和人口增长率的回归系数都是负值,但生育率作因变量的模型,其回归系数显示的与人口密度的关系要大的多,而且统计上也更加显著。从时间演变上来看,自 20 世纪 60 年代以来,人口密度对生育率的影响程度呈直线上升,而且统计上越来越显著(见表 2、表 3)。当与其他变量相比较来解释对生育率影响的程度大小时,人口密度是继女性识字率之后的第二个重要影响变量,显然比传统研究的变量(如女性劳动参与率、收入、城市化水平和粮食安全等)重要的多。无论是在全球水平,还是对所有发展中国家,人口密度对 5 年后生育水平这样强的负面作用几乎在所有的年份都统计显著。当比较两种含义的人口密度的结果时(见表 2、表 3),基于可耕地的人口密度在统计显著性和回归系数方面只略低于基于总面积的人口密度。

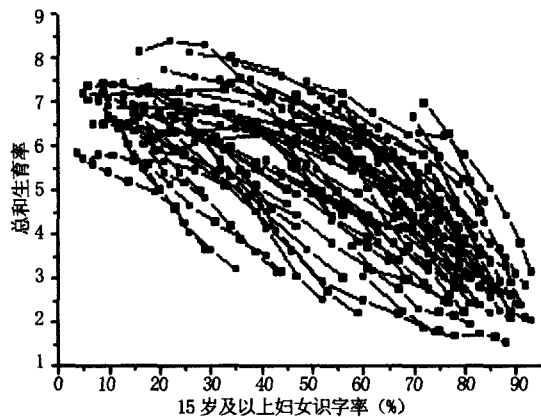


图 3 1960~2000 年 65 个国家 15 岁及以上女性识字率与总和生育率的时间序列关系

注:每条曲线对应于一个国家的时间序列。

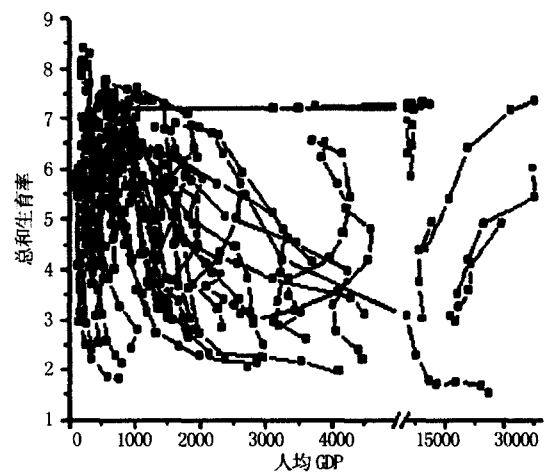


图 4 1960~2000 年 55 个发展中国家人均 GDP (1995 年美元不变价)和总和生育率的关系

注:收入变量与图 3 一致,每条曲线对应一个国家的时序。

表 3 1960~1990 年 181 个国家的相关变量(用可耕地量测密度)对总和生育率(滞后 5 年)的多元线性回归分析

变 量	标 准 回 归 系 数						
	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990
所有国家和地区(N=181)							
女性劳动参与率	-0.183	-0.100	-0.056	-0.141	-0.160	-0.102	-0.057
人口密度(可耕地) ^a	-0.184*	-0.186*	-0.162*	-0.156*	-0.153*	-0.173**	-0.203**
女性识字率	-0.404**	-0.518***	-0.603***	-0.696***	-0.710***	-0.643***	-0.622***
城市人口比重	0.305	0.034	0.014	-0.060	-0.123	-0.169	-0.201*
人均 GDP ^b	-0.591***	-0.492***	-0.372**	-0.257*	-0.210*	-0.196*	-0.153
粮食生产指数 ^c	-0.126	-0.075	0.014	0.023	0.057	0.007	0.135*
R square	0.671	0.725	0.727	0.727	0.738	0.722	0.704
欠发达国家 ^d (N=137)							
女性劳动参与率	-0.280	-0.166	-0.109	-0.164	-0.130	-0.068	-0.006
人口密度(可耕地) ^a	-0.276**	-0.266**	-0.226*	-0.205*	-0.193*	-0.221**	-0.250**
女性识字率	-0.352**	-0.534***	-0.626***	-0.715***	-0.734***	-0.654***	-0.607***
城市人口比重	-0.204	-0.181	-0.192	-0.219	-0.216	-0.259	-0.237
人均 GDP ^b	-0.469*	-0.289	-0.123	-0.037	-0.009	-0.004	-0.033
粮食生产指数 ^c	-0.154	-0.073	0.013	0.042	0.087	0.015	0.136
R square	0.615	0.648	0.648	0.650	0.666	0.659	0.639

注:a 包括其他用途现在使用的土地,如草地、森林、保护区、建筑和基础设施用地等;b 以 1995 年美元不变价计算人均 GDP;c 以 1989~1991 年为 100 计算粮食生产指数;d 所有非洲、亚洲(日本除外)、拉丁美洲、加勒比海国家和法属波利尼西亚群岛。* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ 。

(三) 个案分析

为了更好地理解人口密度对生育率的可能影响,从更小的分析尺度研究这些关系,或者考察这些因果关系的可能机制,更进一步的研究是必要的。在小尺度样本上分析问题可以进一步减小样本之间异质性的影响,因为在国与国之间比较,各国背景差异很大,当在一个国家内的省级之间比较,甚至在县或更小的单元上比较,相对来讲假设在控制变量以外的背景基本一致更能站得住脚。

表4和图5是中国30个省市区人口密度与生育率、人口增长率之间的简单关系。表4和图5都从一个国家内的省级尺度上证实了上述的结论。中国是世界上人口规模最大的国家,在过去30年里,生育率经历了急剧的下降。图5显示人口密度与生育率的关系要比与人口增长率的关系显著的多,相关关系20世纪70年代比80年代强。无论用总面积,还是用潜在耕地和现有耕地测量的人口密度,表4中人口密度与生育率的负相关关系在70年代和80年代都是非常强的,且高度显著。而人口增长率

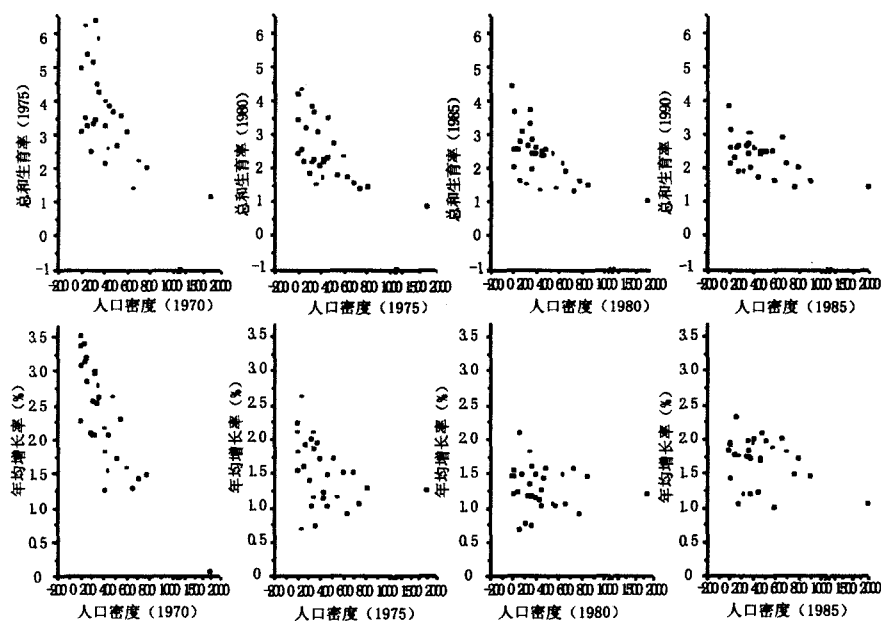


图5 1970~1990年中国30个省、自治区、直辖市人口密度和总和生育率、人口年平均增长率之间的关系

因为受到国内省际之间迁移模式的影响而与人口密度的关系减弱了许多,只在70年代人口流动相对较小的时期相关关系显著。此外,在更小分析尺度上也可以得到非常类似的结果。例如,瑞典在社区(288个社区)的尺度上也显示出生育率(1997~1999)和人口密度(1995)之间非常显著的负相关($P < 0.001$)。印

表4 1970~1990年中国30个省、自治区、直辖市(括号内是数量)人口密度与总和生育率、人口年平均增长率(假设滞后5年)之间的相关系数

变 量	1970	1975	1980	1985
相关系数				
人口密度—人口年平均增长率	-0.764** (30)	-0.294 (30)	-0.103 (30)	-0.346* (30)
人口密度—总和生育率	-0.581** (28)	-0.587** (28)	-0.556** (30)	-0.529** (30)
相关系数				
人口密度(潜在耕地)—人口年平均增长率	-0.629** (29)	-0.160 (29)	-0.004 (29)	-0.339* (29)
人口密度(潜在耕地)—总和生育率	-0.474** (28)	-0.460** (28)	-0.477** (29)	-0.479** (29)
相关系数				
人口密度(现有耕地)—人口年平均增长率	-0.746** (29)	-0.254 (29)	0.019 (29)	-0.316* (29)
人口密度(现有耕地)—总和生育率	-0.532** (28)	-0.536** (28)	-0.501** (29)	-0.522** (29)

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$; 双尾检验。

资料来源:尹华、林晓红,1996; Population Census Office under the State Council, 2001; Fischer 等,1998。

度在县一级尺度上也显示出显著的人口密度与生育率之间的负相关($P < 0.001$) (因资料所限,这里用 0~6 岁儿童与妇女人数之比表示生育水平,同样假设生育水平滞后于人口密度,比值是用 2001 年数据,人口密度是用 1991 年数据)。

考虑可能的因果机制,对人类来讲,因“人口密度的压力”而直接调节生理因素(如降低生育力)似乎不可能,尤其是在医学技术高度发达的现代社会。但是,因为实际的生活空间所限,减少生育的心理因素还是可能起很大作用的。一项研究(Lutz, 1994)清楚地表明了生育率下降背景下的“岛国因素”,即控制了其他社会经济变量之后,生存空间有限的小岛国与其他国家相比较,生育率下降较早,人口转变也较早。即使是在现代欧洲的生育水平,显著的特征是那些低密度的北欧国家与高密度的中欧、南欧国家相比,生育水平较高,当然其中的原因还有待进一步研究。

五、结 论

研究生育率下降的因果关系,特别是观察上半个世纪以来欠发达国家生育率的急剧下降,学者们给予了特别的重视。但是,人口密度作为一个重要的影响变量却几乎没有研究。本文首次从全球的角度系统分析了生育率和人口密度之间的关系,并且从某一国家内的不同尺度考察了人口密度与生育率的关系。研究结果显示,在回归模型中人口密度是继女性文化程度之后的第二个重要变量,比通常关注的诸如人均 GDP、女性劳动参与率、城市化水平、粮食安全等变量还显得重要。因此,可以推论,除了已经备受关注的社会、经济因素之外,人口密度(即生存环境)也是一个显著的影响生育水平和趋势的重要变量。

当人口转变的惯性(它引起人口增长的变化)结束后,从长期来讲什么因素将会成为决定人口增长的变量呢?这是一个留待研究的问题,本文篇幅所限不能够展开分析。但是,生理的、生态的因素显然是影响未来人类生命和健康的重要方面,对生育率的影响方面也可能扮演越来越重要的角色。

参考文献:

1. 尹华、林晓红编(1996):《中国分省人口社会经济数据集》,数据用户服务系列(七),中国人口出版社。
2. Adelman, I. (1963), An Econometric Analysis of Population Growth. *American Economic Review* 53, 314—339.
3. Beaver, S. (1975), *Demographic Transition Theory Reinterpreted*. Lexington, MA: Lexington Books.
4. Bongaarts, J. & Potter, R. (1983), *Fertility, Biology, and Behavior*. New York: Academic Press.
5. Brown, R. D. & Nielson, L. A. (2000), Leading Wildlife Academic Programs into the New Millennium. *Wildlife Society Bulletin* 28(3), 495—502.
6. Census of India (2001), Website: <http://www.censusindia.net>.
7. Coale, A. J. (1973), The Demographic Transition. In *Proceedings of the International Population Conference*, Vol. 1. Liege, Belgium: International Union for the Scientific Study of Population.
8. Coale, A. J. & Treadway, R. (1979), A Summary of Changing Fertility in the Provinces of Europe. Paper Presented to the Summary Conference on European Fertility, Princeton, New Jersey, USA.
9. Coale, A. J. & Watkins, S. (eds.) (1986), *The Decline of Fertility in Europe*. Princeton University Press.
10. Collver, A., Speare, A., Jr. & Liu, P. K. C. (1967), Local Variations of Fertility in Taiwan. *Population Studies* 20, 329—342.
11. Cook, R. C. (1962), How Many People have Ever Lived on Earth? *Population Bulletin* 18, 1—19.
12. Cutright, P. & Kelly, W. R. (1978), Modernization and other Determinants of National Birth, Death, and Growth Rates: 1958—1972. *Comparative Studies in Sociology* 1, 17—46.
13. Darwin, C. R. (1959), on the Origin of Species by Means of Natural Selection. London: J. Murray.
14. Davis, K. (1954), The World Demographic Transition. *Annals of the American Academy of Political and Social Science* 237, 1—11.
15. Davis, K. (1991), Population and Resources: Fact and Interpretation. In K. Davis & M. S. Bernstam

- (eds.) *Resources, Environment and Population: Present Knowledge*, pp. 1—21. Oxford: Oxford University Press.
16. Elton, C. S. (1927), *Animal Ecology*. London: Sidgwick and Jackson, Ltd.
 17. FAOSTAT. *FAO Statistical Databases*. Website: <http://apps.fao.org/subscriber>.
 18. Firebaugh, G. (1982), Population Density and Fertility in 22 Indian Villages. *Demography* 19, 481—494.
 19. Fischer, G., Van Velthuisen, H. T. & Nachtergaele, F. O. (1998), *Global Agro-Ecological Zones Assessment: Methodology and Results*. Interim Report, IR—98—110. Laxenburg, Austria: International Institute for Applied Systems Analysis.
 20. Gill, C. J. & Rissman, E. F. (1997), Female Sexual Behavior is Inhibited by Short-and Long-term Food Restriction. *Physiology and Behavior* 61(3), 387—394.
 21. Heer, D. M. (1966), Economic Development and Fertility. *Demography* 3, 423—444.
 22. Hermalin, W. I. & Lavelly, W. R. (1979), *Agricultural Development and Fertility Change in Taiwan*. Paper Presented at the Annual Meeting of the Population Association of America in Philadelphia, PA, April 1979.
 23. Hicks, W. (1974), Economic Development and Fertility Change in Mexico, 1950—1970. *Demography* 11, 407—421.
 24. Janowitz, B. S. (1971), An Empirical Study of the Effects of Socio-economic Development on Fertility Rate. *Demography* 8, 319—330.
 25. Jayne, V. (1999), Economies of Ecology. *New Zealand Management* 46(3), 26—30.
 26. Kohler, H. -P. (1997), Learning in Social Networks and Contraceptive Choice. *Demography* 34(3), 369—383.
 27. Komdeur, J. (1996), Seasonal Timing of Reproduction in a Tropical Bird, the Seychelles Warbler; A Field Experiment Using Translocation. *Journal of Biological Rhythms* 11(4), 333—350.
 28. Leet, D. R. (1977), Interrelations of Population Density, Urbanization, Literacy, and Fertility. *Explorations in Economic History* 14, 388—401.
 29. Lutz, W. (ed.) (1994), *Population - development - environment; Understanding Their Interactions in Mauritius*. Berlin: Springer.
 30. Notestein, F. W. (1945), Population - the Long View. In T. W. Schultz (ed.) *Food for the World*, pp. 36—57. Chicago: University of Chicago Press.
 31. Plant, J. Smith, D. Smith, B. and Williams, L. (2000), Environmental Geochemistry at the Global Scale. *Journal of the Geological Society* 157(4), 837—849.
 32. Population Census Office under the State Council, Department of Population, Social, Science and Technology Statistics, & National Bureau of Statistics of the People's Republic of China (2001), *Major figures on 2000 population census of China*. Beijing: China Statistics Press.
 33. Scott, D. E. & Force, M. R. (1995), The Effect of Food Limitation on Lipid Levels, Growth and Reproduction in the Marbled Salamander, *Ambystoma Opacum*. *Herpetologica* 51(4), 462—471.
 34. Swedish Statistics Net. Website: <http://www.scb.se>.
 35. Tabah, L. (1989), From one Demographic Transition to Another. *Population Bulletin of the United Nations* 28, 1—24.
 36. United Nations (2001), *World Population Prospects. The 2000 Revision*. New York: United Nations.
 37. Westoff, C. F. (1996), Reproductive preferences and Future Fertility in Developing Countries. In W. Lutz (ed.) *The Future Population of the World; What can we Assume Today?* pp. 73—87. Revised edition. London: Earthscan.
 38. World Bank (2001), *World Development Indicators (CD-ROM)*. Washington, D. C. : The World Bank.
 39. Yasuba, Y. (1962), *Birth Rates of the White Population in the United States, 1800—1860*. Baltimore: Johns Hopkins Press.

(责任编辑: 朱 犁)