

# 人口承载力研究的演进、问题与展望<sup>\*</sup>

童玉芬

**【内容摘要】**在人口承载力研究的过程中,始终伴随着对人口承载力的争论、质疑甚至否定。文章分析了人口承载力演变的过程和存在的困境及原因,认为目前的困难主要表现在:由于人口承载力研究理论假设的局限,从而导致了人口承载力的定量模型难以得到实证检验;人口承载力影响因素的动态性、不确定性和多样性,导致承载力结果难以精确测定;受到研究范式的局限,由概念的不精确和歧义导致了可操作性差。最后指出,人口承载力是客观存在的,不能因为人口承载力研究中存在的这些困难而作为放弃人口承载力研究的借口;人口承载力的研究,需要进一步摆脱生物承载力的研究模式,从一种固定不变的环境和不变的生活模式等解脱出来,从动态的变化的角度来研究人口承载力。

**【关键词】**人口承载力;指数增长;逻辑斯蒂增长;可持续发展

**【作者简介】**童玉芬,首都经济贸易大学劳动经济学院副院长,人口经济研究所所长、教授。北京:100070

## Research on Population Carrying Capacity: Evolution, Problems and Prospect

Tong Yufen

**Abstract:** There have long been debates and conflicting arguments in the studies of population carrying capacity. This paper examines dilemmas and challenges in the studies of population carrying capacity. There are three major difficulties in the research of population carrying capacity: difficulty in conducting quantitative models of population carrying capacity with empirical researches due to limitations in theoretical hypotheses, difficulty in accurately determining the results of population carrying capacity due to the changing nature and the complexity and uncertainty of the influencing factors of population carrying capacity, and difficulty in operationalizing policy measures deriving from the research on population carrying capacity. The author argues that population carrying capacity exists objectively, and scholars should not abandon their research just because of the difficulties and problems in the studies of population carrying capacity. There is a need in the research on population carrying capacity to disembarass of that of biological carrying capacity. Studies on population carrying capacity need to be conducted in dynamic perspectives.

**Keywords:** Population Carrying Capacity, Exponential Growth, Logistic Growth, Sustainable Development

**Author:** Tong Yufen is Professor and Vice President, School of Labor Economics, and Director, Population Research Institute, Capital University of Business and Economics. Email: tongyufen7017@126.com

<sup>\*</sup> 教育部人文社会科学重点基地重大项目“中国人口城乡结构变动与环境可持续发展”(项目号10JJD840005)和北京市自然科学基金项目“北京市人口-资源-环境协调发展的定量模型与政策模拟”(项目批准号9092003)的阶段成果。

## 1 前言

从人口承载力(Population Carrying Capacity)的思想或概念提出以来,已经过去了200多年的时间。在此期间,人口承载力经历了从思想萌芽到精确的数学表达,从大量的实证分析到理论研究,目前已经发展成为国际人口与环境领域里的重要分支。尤其是在当前全球人口高速增长,环境和资源经受巨大压力和面临危机的情况下,人口承载力的研究也再次成为国际学术界关注的焦点。然而,由于人口承载力本身从概念到内容存在着许多问题,导致对人口承载力的研究也一直存在着大量的分歧、争论、质疑甚至否定。尽管如此,国内外关于人口承载力的研究和探索一直没有停止过。在当前比较严峻的全球人口、资源、环境关系和问题面前,直面人口承载力研究中存在的问题与面临的困境,非常必要。因为只有如此,才能推动这一研究领域的健康发展,也才能更为有效地应对全球的人口、资源、环境关系问题并促进人类的可持续发展。

本文在对人口承载力从概念出现、理论演变到现状研究的分析和回顾基础上,指出了当前国际社会关于人口承载力研究的主要困惑和争论,进一步分析了产生这些困惑的原因,最后提出了未来研究的发展设想和思路。

## 2 人口承载力研究的起源及其演变

人口承载力的思想最早可以追溯到18世纪末马尔萨斯的人口论。1979年英国经济学家托马斯·马尔萨斯(Thomas Robert Malthus, 1766~1834)提出了著名的两个级数的观点,认为在无所阻碍的情况下人口增长将按照几何级数增长,而人类所依赖的物质资料按照算术级数增长,因此物质资料的生产总是赶不上人口的增长。当人口的增长超过了物质资料的增长(即人口上限)时,就会出现灾难(例如,失业、贫困、疾病甚至战争等)阻碍人口的增长。他认为自然界存在着一种自然的法则,即自然界将通过上述这些灾难来迫使人口增长减缓和停滞甚至减少,从而和物质资料达到均衡。然而由于人口和物质资料增长的规律不同,经过一段时间后,这种均衡将会再次打破,如此形成人口与物质资料之间不断的恶性循环(郭大力, 2008)。虽然当时马尔萨斯并没有明确提出人口承载力的概念,但是这里面已经包含着明确的人口承载力的思想,即自然界存在着对人口增长的限制。

马尔萨斯人口理论关于人口在无所阻碍的情况下将按照几何级数增长,可用数学公式表达为:

$$\frac{dN}{dt} = rN \quad (1)$$

这里  $N$  为人口数,  $r$  为人口自然增长率,等于出生率减去死亡率,  $t$  为时间。

该公式两边通过移项并积分后,可以变为指数形式:  $N = e^{rt}$

实际上,按照马尔萨斯的人口论,人口的指数增长并不能长期持续下去,将要受到食物等资源的约束,即理论上存在一个上限  $K$ 。1838年,比利时布鲁塞尔数学家 Pierre F. Verhulst 在上述指数增长方程中引入  $(K - N) / K$  项,当人口规模达到  $K/2$  时,人口增长率  $dN/dt$  达到最大,当人口规模达到  $K$  时,人口增长率下降到 0,此处的上限  $K$  即为承载力。在  $K$  的水平上,人口的出生率等于死亡率,人口增长达到稳定或者均衡规模( $dN/dt = rN = 0, r = 0$ )。总体上看,人口将呈现 S 型的增长(见图 1):

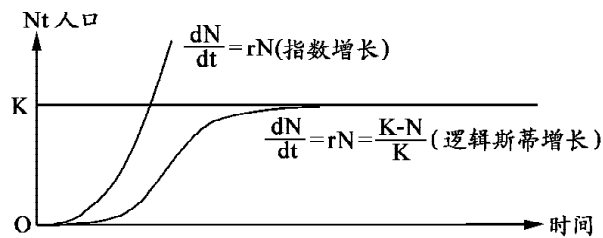
$$\frac{dN}{dt} = rN \left( \frac{K - N}{K} \right) \quad (2)$$

Verhulst 用法国、比利时、俄罗斯和英格兰等国家在 19 世纪前 20 年的人口普查数据对该方程进行了实证分析,得到了比较令人信服的结果(Irmi Seidl, Clem A. Tisdell, 1999)。几乎在过了 1 个世纪以后,1920 年美国生物化学和生命统计学教授 Raymond Pearl 和他的同事 Lowell J. Reed 也建立了一个类似的人口增长“S”曲线方程,并且用美国的人口普查数据进行了验证(Pearl, R., Reed, L. S., 1920)。后人将 Pearl 和 Verhulst 的名字联系在一起,所建立的方程被人们称为 Verhulst - Pearl 逻辑斯

蒂( Logistic) 方程。

图1 人口的 S 型增长曲线

Figure 1 Logistic Curve of Population Growth



随着逻辑斯蒂方程的建立,马尔萨斯关于人口增长和食物限制的理论终于找到了一种精确的数学表达。但是人们在研究时很快发现,上述方程在应用于人口增长的时候,在短期内能够得到证实,但在大多数情况下尤其在长时期内却难以成立,因此有关人口承载力的研究一度停滞不前。但是在将该方程应用于动植物和微生物等生物学的研究时,却得到了较好的验证。因此,承载力的研究在整个19世纪和20世纪早期,更多地被应用于生物学或者生态学研究之中。上个世纪50~60年代以来,随着全球人口膨胀、环境恶化和资源短缺等问题的出现,承载力概念被大量的应用到了自然环境对人类活动的限制研究中,关于地球人口承载力的研究大量涌现。据有些学者统计,仅从1679~1994年之间就有65个有关地球可以支持的最大人口数量估算结果,而其中大多数是在这一时期前后出现的(Cohen, J. E., 1995)。

目前,承载力在人类活动相关方面的应用可以被分为两个分支方面:一个是应用生态学研究,主要是将生态学的基本概念引入到人类活动或管理中,例如特殊的生境(湿地、旅游景点、国家公园)等的管理研究中(Mathieson, A., Wall, G., 1982.; Davis, D., Tisdell, C., 1996);另一方面,承载力概念被应用于人口与环境的关系研究中(例如,个体、环境和社会的相互关系,以及人口变动对环境的需求等),讨论并证明人口增长的生态后果和环境,以及这种受人类影响的生态环境对人口增长的限制等(Ehrlich, P. R., Holdren, J. P., 1971; FL MacKellar, W Lutz, C Prinz, A Goujon, 1995; Jiang Leiwen, Hardee K 2009)。但是,承载力概念在应用于人类活动的时候,都不得不对 Verhulst - Pearl 逻辑斯蒂方程进行较大的修正,研究结果也饱受质疑。可以说,由于人类社会特有的复杂性和不确定性,使得承载力在人类活动方面的应用从一开始就不是很顺利,遇到了很大的困境和挑战,也受到了很多批评和质疑。

### 3 人口承载力研究面临的主要困难及原因

#### 3.1 理论假设的局限导致逻辑斯蒂方程难以得到实证检验

如上所述,自从马尔萨斯的人口论可以通过数学公式来表达后,不少学者都试图采用不同国家或地区乃至全球的人口经验数据来对该公式进行验证。然而,不幸的是,大多数尝试都失败了。除了个别时候或者短期内这个公式能够被证明存在以外,长期内该公式很难通过经验数据的检验。很多学者在进行人口增长规律或者人口承载力研究时,都会发现这样一个现象,即人类的人口数量和经济社会发展规模似乎是无限的,人类经济社会系统的发展看来并不符合生物种群的 Logistic 曲线特征,到目前为止还没有充分的实证数据支持人类人口和经济社会发展存在着 Logistic 曲线中的 K 值。

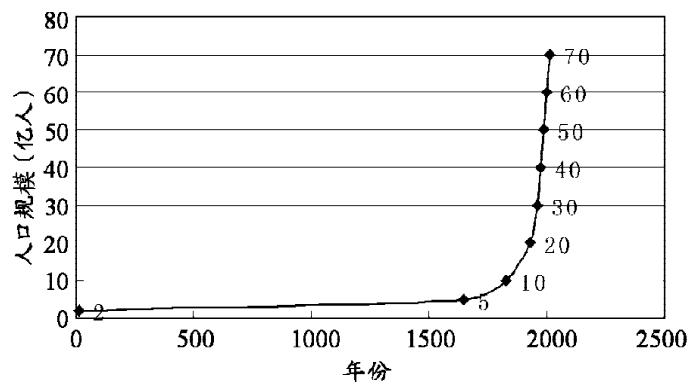
一个典型的例子是:美国学者 Pearl 和 Reed 曾经利用美国 1790~1910 年人口统计数据拟合了逻辑斯蒂曲线,研究拟合预测得出美国人口大约在 2060 年达到逻辑斯蒂 K 值大约为 1.97 亿(Pearl, R., Reed, L. S., 1920.)。他们的研究发现,在 1920~1940 年期间美国的人口统计数据与曲线吻合

的非常好,但随后美国人口增长开始呈现近似指数增长,人口增长不再符合逻辑斯蒂曲线特征。1968年美国实际人口就已经达到了 Pearl 预测的将在 2060 年达到的 1.97 亿的最大人口数量,至 1995 年和 1999 年美国人口估计约分别为 2.5 亿和 2.73 亿人,据估算 2025 年美国人口将在 2.60 亿和 3.57 亿之间(张林波等 2009),早已经超过了当初预测的人口承载力。

很多学者在对全球人口承载力的研究上,也发现了同样的问题和困惑。1948 年英国学者福格特(William Voget)出版了《生存之路》一书,提出世界人口超过土地和自然资源的最大承载力人口 22 亿时,人类将面临灭顶之灾(威廉·福格特,1981)。1971 年斯坦福大学的 Paul Ehrlich 在《人口爆炸》一书中,认为当时的全世界人口约 35 亿人已经达到和超过承载力,世界面临着粮食危机,并预测 20 世纪 70 年代和 80 年代将爆发不可收拾的饥荒和动乱,人类将进入资源匮乏时代,许多人类赖以生存的矿产将濒临枯竭(Paul Ehrlich,1971)。1972 年梅多斯等学者在著名的《增长的极限》一书中,曾经预言人类社会将在未来 100 年崩溃(Meadows et al,1972)。但是实际情况是,世界人口的增长并没有因为达到这些所谓的人口承载力而停止增长转而呈现逻辑斯蒂增长,相反直到现在世界总人口依然呈现的是近乎指数的增长(见图 2),而且增加的速度越来越快。据统计 2000 年以前地球上大概只有 2 亿人,相当于美国 1990 年的人口数量。到 1650 年,地球人口增加了 1 倍多达到 5 亿人。大约在 1830 年世界人口超过 10 亿,从人类最初诞生开始到第 1 个 10 亿人口大约经历了近万年的时间;而地球上另外第 2 个 10 亿人口的增加仅用了 1 个世纪,到 1930 年世界人口达到 20 亿。1960 年世界人口达到 30 亿,1974 年达到 40 亿,1987 年达到 50 亿,1999 年达到 60 亿人。而到 2012 年,全球人口已经达到 70 亿人。后面 3 个 10 亿人的时间,都在 13 年之内。根据联合国的中方案估算,世界人口于 2025 年将增长到 80 亿人,2043 年达到 90 亿人,2083 年将达到 100 亿人(United Nations 2010 年)。

图 2 世界人口规模的增长过程

Figure 2 World Population Growth



数据来源:联合国人口司. <http://esa.un.org/excel-data>

世界人口的增长一次次突破了学者们所预言的人口承载力,但是却并没有出现所谓的世界末日和人类社会的崩溃,马尔萨斯及其随后关于承载力超载所预言各种可怕后果,如战争、疾病、瘟疫、社会崩溃都没有一个得以验证或实现,这使得人口承载力的研究似乎变成了中国寓言“狼来了”式的一次次重复上演。这种状况,导致人们对人口承载力是否存在产生了很大的怀疑:人口承载力真的存在吗?由于人口承载力研究者拿不出有力的证据来证明人口承载力的存在,使人口承载力研究很难摆脱“是否存在人口承载力”的质疑,严重影响了承载力研究的健康发展。

造成人口承载力的存在难以得到验证的原因,主要是由于逻辑斯蒂方程的假设过于粗糙和简单,其中人口增长率指数  $r$  和最大限制  $K$  都被假定不随时间而变化的常数,同时,方程假定环境给人们提供的营养或资源的供给固定或者不变,即空间界限被假定为固定的和已知的,也就是说,系统是封闭

的,没有人口的迁入和迁出,也没有物质的进口和出口,一如当初马尔萨斯人口论的局限所在,将人类与动物作为同等看待。

而人类所处的社会,与动物界有极大不同,人类早已从自然生态系统进入了人类生态系统,而人类生态系统是一种由人所操控的,以人为中心的,高度开放的系统。其最大的特点,就是开放性。从区域角度来说,不仅存在着人口的如何迁出,而且存在着巨大的物质流动和能源流动,而这些在动物社会是不存在的。其次,人类的人口承载力还受到技术、体制、生活消费模式等的巨大影响。从人类发明技术以来,就一次次突破了原有环境的约束。技术的发明和发展,不仅可以提高资源的利用效率,可以发现更多过去不能利用的资源,以及储量,而且可以提高资源的利用效率,这就在一个相当长期内可以提高承载力。另外,关于技术的发明前景,人们是很难预测的。体制涉及分配制度,在不同的社会体制下,人们占有的资源不同,将会极大地影响人口承载力。生活消费模式则对人口承载力影响更明显,发达国家的消费模式,意味着同样的资源环境条件下可以承载的人口变小。如果假定目前中国人按照美国的消费水平来消费资源,则毫无疑问中国人口承载力将会大大下降。

因此,上述逻辑斯蒂模型中的假定与现实之间存在的巨大差距,成为人口承载力是否存在成为争议的根源。这些因素导致了这个公式很难被实际经验数据证明存在,最多只能在个别时候或短期内才可能存在。

### 3.2 影响因素的动态性、不确定性和多样性导致承载力结果难以精确测定

将承载力概念应用到人类活动中,首先需要承认人口承载力主要受到社会因素的影响,而不是生物学的固定的限制,这一点目前已被越来越多的学者所认识。例如,人们的消费模式、技术、体制以及它们在获得和使用资源方面都会对人口承载力产生影响。由于人类社会存在上述社会属性,而且这些影响因素都处在变化中,因此导致人口承载力的计算,不可能像动物承载力那样能够被严格的证明,也导致人口承载力呈现为动态的变化,而非唯一的静态的固定值(如 Hsin-i Wua, et al 2009; Rodrigues et al 2005, Thornley and France, 2007 等)。

然而,关于这些决定或影响承载力的因素本身是如何变化的,却又是很难预测和把握的。人类与其他生物种群有着极大的不同,导致人口承载力比其他生物种群承载力的计算更为复杂,充满了不确定性和假设。以技术为例,关于技术对人口承载力的影响很难判断,存在着决然不同的看法。大多数学者认为技术可以扩大承载力,因为通过技术进步,可以找到以前没有发现的资源,可以扩大资源的储量,可以提高资源的利用效率,然而也有学者认为,正是因为技术的发明使得资源的价格变的更低,人们对资源的利用就会更快速,将会永久地损害人类地球的承载力(Hardin G., 1974)。再以贸易来说,对于一个区域、国家或者城市来说,通过贸易可以增加这些地区的承载力,但是从更大的范围来说,则并没有增加承载力,实际上是通过贸易转移了承载力,甚至由于某些地区的快速利用,反而降低了全球的承载力。消费水平也是如此,消费水平的提高无疑会降低人口承载力。以美国的消费水平,如果放到中国,则承载力将会大大降低。因此,这些因素的变化对承载力的影响方向是不完全确定的,另外,很多因素的变化本身也是难以预测的。因此,有学者认为,正是因为这些因素的变化和不确定性,阻碍了人口承载力的计算,使人口承载力的精确计算变得很困难。

另外,因为影响人口承载力的因素很多,因此即便对上述因素的变化做出多种假设,但由于人们从不同的角度选取不同的资源环境因素,因此导致承载力计算结果的巨大差异。18世纪末马尔萨斯人口论提出的年代,食物被作为限制人口增长唯一的资源,在当时的工业化早期是合适的。然而进入工业化以后,影响人类生活和生产活动的自然因素早已经超出了粮食的限制,能源、矿产、土地、水资源、环境质量甚至交通条件、教育、医疗等等都能成为限制一个地区人口增长和发展的因素,因此人们在对不同区域人口承载力进行计算的时候,往往选择不同的资源或环境因素,而不同资源或环境因

素对人口的制约或影响机制不同,人们选取的指标也往往不同,从而得出不同的结论。即便是选择多种因素最终如何取舍,谁是最最终的决定因素,也很难得到确定和公认。从学者对全球人口承载力的研究结果的变化上就可见一斑。

据不完全统计,从 1679~1994 年之间有 65 个有关地球可以支持的最大人口数量估算结果,但结果差异巨大,最小的估算结果为 10 亿,最大为 1 亿(Cohen,1995)。如果对各个国家或者地区的人口承载力进行梳理,则差异也很大。以中国为例,关于中国人口承载力的研究既有从食品、粮食、淡水、土地等多个资源进行,研究结果则从 2 个亿到 17 亿不等。例如 1948 年就有人提出中国人口以 2 亿最宜,而 1957 年孙本文从中国当时粮食生产水平和劳动就业角度,提出 8 亿人口是中国最适宜的人口数量(陈卫等,2000)。1981 年宋健等从食品和淡水角度估算了百年后中国理想人口应在 6.8 亿以下(宋健等,1981)。1986 年中国科学院自然资源综合考察委员会研究认为,中国粮食最大承载力为 16.6 亿和 15.1 亿人口(陈百明,1991)。1993 年曹明奎从中国农业生态系统的生产潜力估算了人口承载力,认为中国农业生态系统的人口承载力为 17.2 亿(曹明奎,1993)。1996 年朱国宏对土地资源承载的人口承载力研究结果表明,最大承载力人口为 13.8 亿至 16.6 亿人(朱国宏,1996)。1998 年袁建华等从人均淡水资源估算结果表明,中国的适度人口是 11.45 亿。按照粮食产量估算,到 21 世纪中叶后,中国粮食的最大人口容量分别为 16 亿和 14 亿(袁建华等,1998)。由此可见一斑。

近年来生态足迹方法对于人口承载力研究克服上述弊端有一定的启示。生态足迹是在一定区域内人类经济活动所占用的土地面积,包括为人类社会经济的发展提供自然资源所需的土地、消纳人类排放的污染物所需的土地以及人类居住和生活所直接占用的土地三类总和。生态系统能为人类提供的支承,即生态承载力(Ecological Carrying Capacity),则是指一个区域所能提供给人类生态生产性土地的面积总和。二者的对比可以反映一个地区生态资源满足人类需求的程度(Kampeng et al,2009 等,Detlef P. Van Vuuren et al,2005.)。由于生态足迹方法可以通过将各类资源消费统一转换为生物生产性土地面积,克服人口承载力研究中各种资源难以统一单位的弊端,因此对人口承载力研究提供了一个新的思路,但因其研究的重心在于“足迹”而不是对于足迹的“承载力”,因此本身并不是严格意义上的人口承载力研究。

### 3.3 概念的不精确导致可操作性差和研究范式的局限

关于人口承载力的概念,目前大多数学者认为,人口承载力是在不引起环境退化前提下区域持续支撑的最大人口数量(the maximum population size of a given species that an area can support without reducing its ability to support the same species in the future)(Daily and Ehrlich,1992;Irmi Seidl et al,1999;Kampeng et al,2009 等),然而关于不引起环境退化或不损害环境如何来判断,却存在着很大的困难和主观性。马尔萨斯用战争、罪恶等模糊和难以量化的概念来界定,后来的学者也没有能够找到很好的判断依据和指标。而实际上,人们也很难真正等到这样的灾难发生时才来证明人口承载力的存在。人口承载力的研究在这里遇到了很大难题。

那么,既然人口承载力的实证研究屡屡失败,人们对人口承载力的研究实际上转向了规范性的研究,增加了人为的价值判断。因为当我们给出一定的生活水平愿景或者发展目标的时候,人口承载力的研究的确会变的比较具体,因此这种带有价值判断的规范性研究已经成为目前国内外人口承载力研究的基本范式。

例如,Daily 和 Ehrlich 曾用以下方程来表达人类活动对环境的影响后果: $I = PAT$ 。这就是著名的 IPAT 方程(Daily, G. C., Ehrlich, P. R., 1992)。该方程实际上表明,环境 I 的破坏是由三个独立的变量:人口 P、富裕水平 A 和技术 T 决定的。这个公式的提出实际上暗含着在不同的社会系统中可以有不同的承载力。因为人们可以选择其中一种人口规模,来避免环境的不可逆的退化。例如,给定环

境目标或标准,在一定的富裕水平和技术条件下,就可以得到期望的人口规模,也即承载力。但是对于这种人口承载力的确定,却需要进行大量的前期判断。例如,我们应该选择怎样的物质生活水平?想要生活在怎样的环境中?采用什么样的技术?人们应该具备怎样的经济增长和人口状况?这些前置条件极大地影响了最终的人口承载力结果。1990年代,有些学者干脆将人口不超过承载力作为可持续发展的必要和充分条件(Daily and Ehrlich, 1992)。或者也可以反过来说,可持续发展作为一种目标,就成为判断人口承载力的一个最主要标准。然而,可持续性和可接受的生活标准都要受到人类选择的影响。人口承载力的研究在这里表现出了典型的规范性研究特点,受到价值判断或者目的的影响。

因此,实际上学者们将体制、政策目标等因素纳入到人口承载力的研究中,将这些政策性或人为制定的目标取代了上述承载力概念中的判断依据,所得到的人口承载力已经从客观的研究变成了主观性很强的研究。当前人们所计算的人口承载力,与依据一定的目标而计算出的适度人口已经非常接近,尤其是1970年代以来适度人口研究中纳入了资源和环境目标后,适度人口与人口承载力研究实际上已经走向趋同,没有本质的区别了。人口承载力的研究已经不是原本严格意义上的客观的承载力,或者说不是自然界给人口发展设置的客观的限制,而变成依据人们的政策目标和认为标准而寻求到的某种人口发展目标。这可以解释现实中为什么人口承载力一再被人口发展所突破而我们并没有看到客观存在的灾难发生。另外,只有在清楚要达到的目标是什么,同时充分考虑社会经济等主观因素和体制等因素的前提下,人口承载力的实际应用才是可以操作的。然而,人们对这些目标的认识还往往不一致,因此常常得到不同的计算结果,使得这些研究带有很强的不确定性,这必然导致人口承载力在政策操作性方面的下降。

#### 4 人口承载力研究的未来展望

人口承载力本身是客观存在的,这是因为我们生存的地球只有一个,而无论技术如何进步,制度如何改变,人们的消费模式和水平如何改变,一些为人类生存必须的,而且是不可再生,也不可能替代的资源终归是有限的,例如地球上的水资源,土地资源等。人类终究要受到这些因素的限制和影响,这是任何人都无法否认的。而相对于一个具体的时期,在特定的技术条件下,资源和环境条件对人口也同样产生着客观的限制。只不过这种限制以什么样的方式表现出来,人们还没有一个很好的判断,不可能真的等到人类社会和环境崩溃了才来验证确实存在着人口承载力,那样一切未免都太迟了。

然而,我们所处的人类生存环境太过于复杂,存在着太多的动态性和不确定性。同时,我们的认知能力和研究能力都还有限。因此,我们对于涉及人口承载力这样的全球问题,很多方面还无法很好地解释,存在着目前科学知识水平无法解决的大量理论难题。但我们决不能因为人口承载力研究中存在的这些困难而否认它的客观存在,也不能因这些困难的存在而作为放弃人口承载力研究的借口。如果仅仅因为人口承载力研究存在这样那样的困难就因此而放弃,甚至否定承载力的存在,那将是非常浅薄的,也是对人类发展的不负责任。

人口承载力的研究,需要进一步摆脱生物承载力的研究模式,从一种固定不变的环境和不变的生活模式等解脱出来,而充分考虑人类生态系统也有的开放性、技术、体制、文化、消费等因素的影响及其变化。因此,从动态的变化的角度来研究人口承载力,而不是确定出一种唯一的静态的最大承载力,将成为未来人口承载力研究的共识。

进一步增强人口承载力研究判断依据的客观性,即寻求一种相对客观的关于人口承载力的判断前提,将是未来人口承载力研究中的一个重要突破口。如何判断环境不受到损害这样一个前提,需要有相对客观的判断标准。目前这个标准受到人们主观判断的影响较大,影响了人口承载力研究的可操作性和客观性。因此,这要求我们从加强人口承载力研究的客观性和实证性。以往的实证研究之

所以屡屡失败,主要是缘于研究假设的不科学,以及人们对承载力影响因素的认识和变化的局限所致。随着人们对人口承载力本身规律和内在机制的认识,以及研究方法和手段的改进,人口承载力的客观性将进一步得到揭示,这将大大提高人口承载力研究的科学性和可操作性。

#### 参考文献/References:

- 1 Thomas Malthus. *An Essay on the Principle of Population*, London Printed for J. Johnson in St. Paul's Church - Yard, 1798, <http://www.esp.org>.
- 2 Irmi Seidl and Clem A. Tisdell. 1999. Carrying Capacity Reconsidered: from Malthus' Population Theory to Cultural Carrying Capacity, *Ecological Economics* 31: 395-408.
- 3 Pearl, R. and Reed, L. S. 1920. On the Rate of Growth of the Population of the US since 1790 and its Mathematical Representation. *Proceedings of the National Academy of Sciences . Sci. USA* 6, 275-288.
- 4 Cohen, J. E. 1995. *How Many People Can the Earth Support?* W. W. Norton & Co, New York.
- 5 Mathieson, A. and Wall, G. 1982. *Tourism: Economic, Physical, and Social Impacts*. Longman, Harlow, UK, 244.
- 6 Davis, D. and Tisdell, C. 1996. Economic Management of Recreational Scuba Diving and the Environment. *J. Environ. Manag.* 48, 229-248.
- 7 Ehrlich, P. R and Holdren, J. P. 1971. Impact of Population Growth. *Science* 171, 1212-1217.
- 8 FL MacKellar, WLutz, C Prinz and A Goujon. 1995. Population, Households, and CO2 Emissions. *Population and Development Review* 4 : 849-865.
- 9 Jiang Leiwen and Hardeek. 2009. How do Recent Population Trends Matter to Climate Change . Washington DC: Population Action International, 5-22 .
- 10 张林波, 李兴, 李文华, 王维, 刘孝富. 人类承载力研究面临的困境与原因. *生态学报*, 2009; 2: 889-891  
Zhang Linbo, Li Xing, Liwenhua, Wangwei, Liuxiaofu. 2009. Human Carrying Capacity Research: Dilemma and Its Reasons, *Acta Ecologica sinica* 2: 889-891.
- 11 (美) 威廉·福格特. 生存之路. 商务印书馆, 1981  
William Vogt. 1981 . *Road to Survival*. Commercial Press.
- 12 Ehrlich, P. R. 1971. *The Population Bomb*. Ballantine Books, New York.
- 13 Daily, G. C. and Ehrlich, P. R. 1992. Population, Sustainability and Earth's Carrying Capacity. *BioScience* 10, 761-771.
- 14 Meadows, D. H. , Meadows, D. L. , Randers, J. and Behrens, W. W. III, 1972. *The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*. Universe Books, New York.
- 15 Hsin - i Wu, Amit Chakraborty, Bai - Lian Li and Charles M. Kenerley. 2009. Formulating Variable Carrying Capacity by Exploring a Resource Dynamics - based Feedback Mechanism Underlying the Population Growth Models. *Ecological Complexity* 6: 403-412.
- 16 Rodrigues. J. , Domingos. T, Uetanabaro. Masao and Lopes. Frederico S. 2005. Constraints on Dematerialization and Allocation along a Sustainable Growth Path. *Ecological Economics* 54: 382-396.
- 17 Thornley, J. H. M. and France, J. 2007. *Mathematical Modelling in Agriculture*. CAB International, Wallingford, Oxfordshire, UK.
- 18 Kampeng Leia, Dan Hub, Wang Zhen, Yu Yingying and Yanhua Zhao. 2009. An Analysis of Ecological Footprint Trade and Sustainable Carrying Capacity of the Population in Macao, *Sustainable Development & World Ecology* 16: 127-136.
- 19 Hard in G. 1974. Living on a Lifeboat. *BioScience* 10: 561-568.
- 20 United Nations Population Division. *Total Population ( both sexes combined) by Major Area, Region and Country, 1950 - 2100, Medium - fertility Variant, 2010 - 2100*, <http://esa.un.org/excel - data>
- 21 Detlef P. , Van Vuuren and Lex F. Bouwman. 2005. Exploring Past and Future Changes in the Ecological Footprint for World Regions. *Ecological Economics* 1: 43-62.



- 22 陈卫,孟向京. 中国人口容量与适度人口问题研究. 市场与人口分析,2000; 1: 21-31  
Chen Wei and Meng Xiangjing. 2000. China's Population Carrying Capacity: A Literature Review. Market and Demographic Analysis 1: 21-31.
- 23 曹明奎. 中国农业生态系统的生产潜力和人口承载力. 生态学报,1993; 1: 83-91  
Cao MingKui, 1993. Potential Productivity and Population Carrying Capacity of China's Agro - Ecosystem. Acta Ecologica Sinica 1: 83-91.
- 24 陈百明主编. 中国土地资源生产能力及人口承载量研究. 中国人民大学出版社,1991  
Chen Baiming. 1991. Production Capacity on Land Resources and Population Carrying Capacity in China. Renmin University of China Press.
- 25 宋健,孙以萍. 从食品资源看我国现代化后能养育的最高人口数量. 人口与经济,1981; 2: 1-9  
Song Jian and Sun Yiping. 1981. Maximum Population that China Could Support by Food Resource after Modernization. Population and Economics 2: 1-9.
- 26 朱国宏. 关于中国土地资源人口承载力问题的思考. 中国人口、资源与环境,1996; 3: 19-22  
Zhu Guohong. 1996. China's Land Resources and Population Carrying Capacity. China Population, Resources and Environment 3: 19-22.
- 27 袁建华,许屹,姜涛. 实施可持续发展战略: 面向 21 世纪的我国人口控制对策研究. 中国环境科学出版社,1998  
Yuan Jianhua, Xu Yi and Jiang Tao. 1998. Implementing Sustainable Development Strategy: Population Control Policy in China in 21th Century. China Environment Science Press.

(责任编辑: 宋 严 收稿时间: 2012 - 05)