

人口长期均衡发展的 理论与实证模型研究^{*}

张俊良 郭显超

【内容摘要】文章在综述学术界现有研究成果的基础上,深入探讨了均衡、人口均衡、人口长期均衡发展的内涵和基本特征,构建了人口长期均衡发展的理论模型,认为均衡的基本含义就是协调性和可持续性,人口长期均衡发展的内涵是人口内外部各子系统同时具备了协调性和可持续性的状态,其内容包括内部均衡、外部均衡和总体均衡三个方面。在这一理论框架下提出了人口长期均衡发展的指标体系和评价模型,从人口内部、人口外部、人口总体三个方面,分别对人口长期均衡发展水平、协调度和可持续度进行测评,并利用 1982~2010 年的数据对四川省主要年份人口长期均衡发展状况进行了验证分析,结果显示四川人口长期均衡发展 30 年来取得了长足的进步,但形势仍然较为严峻,不容乐观。

【关键词】人口长期均衡发展;人口变量均衡;人口行为均衡;测度模型

【作者简介】张俊良,西南财经大学人口研究所教授,博士生导师,四川成都:610074;郭显超,广东省人口发展研究院,博士,广东广州:510520。

A Theory and Empirical Model of Long-term Balanced Population Development

Zhang Junliang Guo Xianchao

Abstract: This paper develops a theoretical model of long-term balanced population development, in which long-term balanced population development incorporates internal balance, external balance and overall balance of the population system leading to coordination and sustainability. According to the theoretical model, the paper constructs an index system and evaluation model of long-term balanced population development, evaluating the extent to which balanced development, coordination and sustainability are achieved. An empirical analysis of the model is conducted using data from Sichuan Province over 1982-2010 to assess the long-term population development in Sichuan province. Results suggest that a great progress has been made in the long-term balanced population development of Sichuan in the past thirty years. However, challenges remain.

Keywords: Long-term Balanced Population Development, Population Equality, Optimum Population, Measurement Model

Authors: Zhang Junliang is Professor, Institute of Population Research, Southwest University of Finance and Economics; Guo Xianchao is Research Fellow, Institute for Population and Development Studies, Guangdong Province. Email: jlzhang@swufe.edu.cn

^{*} 本文为四川省人口和计划生育委员会 2011 年招标课题“四川省人口长期均衡发展战略研究”成果。

人口长期均衡发展自提出以来就在学术界引起了强烈的反响,也得到了中央政府的肯定。人口长期均衡发展理论是人口发展理论在现阶段的代表,其理论的完善程度直接关系到指标体系构建的科学性与完整性,也决定了实证模型的应用价值。因此,本文宗旨是在构建人口长期均衡发展理论模型的基础上,构建起实证评价指标体系和评价模型,监测人口长期均衡发展的变化趋势,以便更好地指导人口发展的具体实践。

1 人口长期均衡发展的研究概况

人口长期均衡发展的理论研究方面,主要关注对“人口均衡”的认识,一般学者都采用“二分法”来分析人口均衡的内涵,如翟振武等人分为内部均衡和外部均衡(翟振武、杨凡,2010);李建民分为广义人口均衡和狭义人口均衡(李建民,2010)。人口长期均衡发展课题组提出了三分法,认为人口均衡除了内部均衡和外部均衡之外,还有一个总均衡(人口长期均衡发展课题组,2010),并对“人口均衡”和“人口均衡发展”有了进一步认识。虽然课题组追溯了人口均衡的理论起源,但仍然没有据此总结出有理论深度的定义。

建立一套评估指标体系和模型来描述、评价和监测人口均衡发展,是自人口长期均衡发展理论“诞生”之初就是学者们努力的方向。有些学者提出了一些原则性的指导建议(陆杰华、黄匡时,2010),也有学者已经尝试构建指标体系,王世巍在《城市人口均衡发展研究》一书中列出了城市人口均衡发展指标体系(王世巍,2008),但仅仅是松散的指标的堆积,不能反映各个要素之间的相互关系和协调状况,也不能反映城市人口均衡的现状和面临的问题,更不能反映人口均衡发展的程度和发展趋势。茆长宝、陈勇的人口内部发展均衡评价指标体系和评价模型,是人口长期均衡发展测度具有标志性意义的进步(茆长宝、陈勇,2011),但遗憾的是,该研究仅仅是人口内部均衡的一个方面,而没有对人口外部均衡展开研究,有“就人口论人口”的狭义人口问题研究之嫌,也就无法体现人口长期均衡发展的本质。还有学者构建了被其称为“评价监测模型”的指标体系(王颖、黄进、赵娟莹、张先兵,2011),这是目前学术界提出的相对完善的人口长期均衡发展指标体系,但该研究是用以对人口总体均衡水平以及影响人口均衡发展的关键要素进行实证评价,存在若干明显的不足,比如无法对人口长期均衡发展程度和阶段做纵向比较、没能体现各个子系统之间的关系、均衡目标值主观性太强等。

总之,当前学术界对人口长期均衡发展理论的挖掘不足,理论的不足又进一步限制了实证研究的进展。人口长期均衡发展的实证研究尚处于起步阶段,现有研究或者只是提出了方向性建议,或者明显不够完善,或者没有经过充分的实践验证,尤其是对评价模型的研究尤为欠缺。因此,本研究就是要在深入探讨人口长期均衡发展理论内涵的基础上,构建起人口长期均衡发展评价指标体系和测评模型。

2 人口长期均衡发展的理论探讨

对人口长期均衡发展的理论探讨,需要分别从“人口”和“均衡”的内涵入手,并且还要区分“人口均衡”、“人口均衡发展”和“人口长期均衡发展”几个概念,这样才能清楚地定义人口长期均衡发展的内涵和外延。

2.1 人口的本质

人口不是个人的机械加总,而是由具有社会关系总和的个人所构成的总和有机体,其本质就是社会关系(刘洪康、吴忠观,1991)。作为人口本质的社会关系,是一个有机系统:人的个体彼此之间的关系构成了人口总体的内部关系系统;作为社会构成要素的人口总体与社会、自然环境构成了人口总体的外部关系。从人口的本质可以看出,研究人口问题不仅要关注人口自身系统,还要关注包括经济、社会、资源环境等外部系统。

2.2 人口均衡的内涵

2.2.1 均衡的内涵

“均衡”原本是一个物理学概念,指的是相互对立的各种能动力量同时作用于一个系统,且作用力相互抵消,使系统处于稳定状态。在这个概念中,这些相互对立的相互力量都是“能动力量”,即可能会发生变化的力量,而不是静态的力量;均衡指的是“作用力相互抵消”,而不是简单的两个数量的相等。均衡概念被引入到了经济学领域,被赋予了两个方面的含义(樊纲,1991):第一,“变量均等”(Equality):指的是系统中对立双方(或各方)能动力量处于平衡与均等的状态,它决定系统内各因素是否协调。“变量均等”关注的是变量之间的协调性,也称为“变量均衡”。第二,“行为确定”(Optimum):指的是系统中对立的任何一种力量(在各种条件制约下)均不具有改变现状的动机和能力,系统处于稳定状态,它决定均等、平衡的状态是否可持续。“行为确定”关注的是系统的可持续性,也称为“行为均衡”。

简而言之,经济学中的均衡包括两层涵义即协调性和可持续性。这些涵义被引入到了“人口均衡”概念中,因此,“人口均衡”的内涵,也应该包括“人口内外部各子系统的之间的相互协调”和“诸要素均不具有改变现状的动机和能力而处于相对稳定的状态”这两层涵义,即人口均衡也包括“变量均衡”和“行为均衡”两个方面。

2.2.2 人口均衡发展的定义及状态

“均衡”和“均衡发展”是有区别的。经济学中,由于各个要素是能动的,因此均衡往往是相对的。需要认识到,均衡是一种状态,也可以看做是一个变化的结果,但它却没有体现变化的方向,不具有发展或进步的意涵。能够体现变化方向的概念是“均衡发展”。均衡发展可以定义为:系统中各种力量(或因素)以平衡或协调发展的方式由非均衡状态达到均衡状态,以及由均衡状态达到更高级的均衡状态。

由此可以看出,人口均衡和人口均衡发展也是两个不同的概念,人口均衡发展可以定义为:随着经济社会的不断发展和资源环境的持续变化,人口内部的各要素之间及其与外部各要素的关系,不断打破原有均衡状态,在新的平台上构建新的均衡状态,由低级人口均衡转变为高级人口均衡的跃迁过程。

人口均衡发展的过程中,变量均衡和行为均衡并不一定同步,这就导致人口均衡发展的过程会在四种状态下不断变换、交替演进。第一种是人口不可持续非协调状态,即人口“变量”、“行为”同时“不均衡”的状态;第二种是人口不可持续协调状态,即人口运行“变量均衡”,但“行为不均衡”,是变量达到均衡点后,由于行为主体利益不均衡驱动,均衡点可能转瞬即逝,向非均衡转变;第三种是人口可持续非协调状态,人口运行“变量不均衡”,但“行为均衡”,人口内外部诸要素之间没有实现协调,但在一定社会环境下,行为主体利益处在可接受区间,没有改变现状的意愿和条件,具有可持续性,但这种情况下的人口会积累矛盾,甚至造成人口均衡的倒退;第四种是人口可持续协调状态,人口“变量均衡”和“行为均衡”同时实现,达到长期均衡状态,是理想的人口长期均衡发展状态(见图1)。

2.3 人口长期均衡发展及其内容

2.3.1 人口长期均衡发展的定义

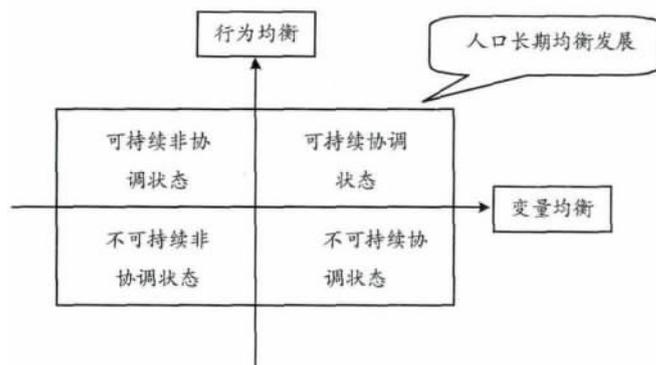
人口长期均衡发展指的是人口同时实现了“变量均衡”和“行为均衡”即同时具备了协调性和可持续性,使得变动着的人口自身及与其相关的各种因素达到力量相对平衡,而且变动的净趋向为零的状态。人口长期均衡发展是人口均衡发展的理想状态,也是人口均衡发展的目标。

2.3.2 人口长期均衡发展的内容

根据人口长期均衡的概念和对人口的本质的认识,人口长期均衡发展应该包括下述三个方面的内容:

图 1 人口均衡发展的四种形态

Figure 1 Four Forms of Balanced Development of Population



(1) 人口内部长期均衡发展,也就是指在人口内部,人口规模、人口质量、人口结构和人口分布这四个基本要素处于协调状态,而且不会由于其中某一个(或多个)要素的发展而使其他一个要素背离它(们)的理想状态而发展,能够支撑人类的自身繁衍以及人口系统自我演进至更高的层次。

(2) 人口外部长期均衡发展,它是指人口与经济社会发展水平相协调、与资源环境承载力相适应,人口因素既不落后于经济、社会、资源、环境等因素的发展,也不能超出经济、社会、资源、环境等因素所能承受的范围。

(3) 人口总体长期均衡发展,它指的是人口内部均衡与人口外部均衡之间可持续的协调状态。人口的内部均衡和外部均衡是紧密联系的整体,相互影响,相互制约,内部均衡偏离稳定状态后会对外部因素产生溢出效应,而人口外部因素一旦失衡,它也会对人口内部均衡产生冲击。因此,不存在没有人口内部均衡的人口外部均衡,也不可能存在没有人口外部均衡的人口内部均衡,二者的协调统一即为总体均衡。

3 人口长期均衡发展的指标体系

指标体系不能是指标的简单堆积,而应该根据反映出各个相关系统之间的相互影响和作用关系选取指标,并确定各个指标的权重。

3.1 人口长期均衡发展指标体系

根据人口的本质和人口均衡发展的内涵,可以把指标体系设定为三级,第一级包括人口内部均衡和人口外部均衡两个系统,第二级指标分别对两个系统进行细化,第三级指标是对第二级指标的具体体现,利用层次聚类分析中的R型聚类对指标进行筛选。具体过程是:依据二级指标分别设置指标群(限于篇幅,省略),然后列出所有指标可以收集到的历年数据,按二级指标分别进行R聚类,根据结果,遵循国内外通用的指标代表性和可测得性标准,最终选择27个三级指标(见表1)。

3.2 人口长期均衡发展指标体系权重的确定

人口长期均衡发展指标体系的权重是依据各项指标对人口长期均衡发展的影响力大小决定的。考虑到人口长期均衡发展在不同的地区、不同的时间段各个因素的影响大小会有差异,因此最适宜采取的是熵权法。熵权法又称熵权赋值法,是在信息熵理论的基础上发展起来的用于多对象多指标体系的综合评价方法,确定的主要根据是,由各指标传递给决策者的信息量大小来确定体系中各指标的权重(杨国华、崔彬,2011)。

表 1 人口长期均衡发展评价指标体系
Table 1 Evaluation Index System of Long-term Balanced Population Development

系统	一级指标	二级指标	三级指标	单位	备注	
人口 自身 均衡	人口数量		人口规模	万人	适度指标	
			总和生育率	-	适度指标	
			人口自然增长率	‰	适度指标	
	人口结构		出生性别比	-	适度指标	
			老龄化系数	%	逆指标	
			人口抚养比	%	逆指标	
	人口质量		平均预期寿命	岁	正指标	
			婴儿死亡率	‰	逆指标	
			人均受教育年限	年	正指标	
			每万人在校大学生数	人	正指标	
	人口分布		人口密度	人/平方公里	适度指标	
			人口净迁移率	‰	适度指标	
	人口 长期 均衡 发展	人口与经济		人均 GDP	元	正指标
				居民人均消费水平	元/人	正指标
				城镇化水平	%	适度指标
				劳动适龄人口在业率	%	正指标
		人口与社会		社会保障覆盖率	%	正指标
				城乡收入比		适度指标
				家庭平均人口数	人	适度指标
				每千人医疗机构病床数	张	正指标
教育财政投入占 GDP 比重				%	正指标	
人均粮食产量				千克/人	正指标	
人口与资源		人均水资源拥有量	立方米/人	正指标		
		人均能源消费量	千克标煤/人·年	逆指标		
人口与环境		森林覆盖率	%	正指标		
		环保投资指数	%	正指标		
		人均污水排放量	吨/人	逆指标		

熵权法是通过由经过标准化处理的评价指标值构成的判断矩阵来计算的,其计算步骤如下:

(1) 原始数据的标准化

为消除不同指标数据间的量纲影响,必须首先对被评价对象的指标数据进行标准化处理,具体是将各指标的原始数据(r_{ij})按照以下 3 种情况分别进行标准化处理,得到新的标准化指标(b_{ij}):

$$\text{当 } r_{ij} \text{ 是正指标时 } b_{ij} = \frac{r_{ij} - r_{\min}}{r_{\max} - r_{\min}}; \quad (1)$$

$$\text{当 } r_{ij} \text{ 是逆指标时 } b_{ij} = \frac{r_{\max} - r_{ij}}{r_{\max} - r_{\min}}; \quad (2)$$

当 r_{ij} 是适度指标时, 假设 (a, b) 为最优适度区间, 当 $r_{ij} \in (a, b)$ 时, 则

$$b_{ij} = 1 - \frac{\max(r_{ij} - a, b - r_{ij})}{\max(r_{\max} - a, b - r_{\min})}; \text{ 当 } r_{ij} \notin (a, b) \text{ 时 } b_{ij} = 0。 \quad (3)$$

其中 r_{\max} 和 r_{\min} 分别为同一评价指标下不同对象中最优者和最差者。

2. 计算第 i 个被评价对象下第 j 项指标的标准化指标值的比重 f_{ij} :

$$f_{ij} = \frac{b_{ij}}{\sum_{i=1}^m b_{ij}} \quad (4)$$

其中 $(i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n)$

在本文的验证研究中, 使用了 1982 ~ 2010 年(29 年) 的数据, 涉及 27 个指标, 因此 $m = 29, n = 27$ 。

(3) 计算第 j 个指标的熵值 H_j

$$H_j = \frac{-\left(\sum f_{ij} \ln f_{ij}\right)}{\ln n} \quad (5)$$

(4) 计算第 j 个指标的熵权

$$w_j = \frac{1 - H_j}{n - \sum_{j=1}^n H_j} \quad (6)$$

且满足 $\sum_{j=1}^n w_j = 1$

通过以上步骤可以得出人口长期均衡发展评价指标体系中每个指标的权重。熵权法最大的优点在于其动态的赋权方法, 根据各指标的变异程度来确定其客观权重, 因此精度较高, 客观性更强, 能够更好的解释所得到的结果。人口长期均衡发展指标体系采用熵权赋值法, 有利于我们对不同的地区进行有针对性的研究和比较。

4 人口长期均衡发展的评价模型

对人口长期均衡发展进行测度, 首先要测量人口长期均衡发展所达到的水平。根据人口长期均衡发展的内涵, 必须测评“协调性”和“可持续性”这两个方面, 而根据人口长期均衡发展的外延, 则要分别从人口内部、外部和总体三个方面进行测度。因此我们要分别九个模型, 分别是: 人口内部、外部和总体的均衡发展水平测度模型; 人口内部、外部和总体的协调度测度模型; 人口内部、外部和总体的可持续性测度模型。

4.1 人口长期均衡发展水平的测度模型

人口长期均衡发展水平测度模型的主要作用是用来测度人口长期均衡发展状态所达到的水平, 它实际上要测量的是人口长期均衡发展评价指标的综合得分。因此, 人口内部长期均衡发展水平可以采用如下公式进行综合评分:

$$E_n = \alpha \cdot P_s + \beta \cdot P_j + \chi \cdot P_z + \delta \cdot P_f \quad (7)$$

E_n 为人口内部发展水平, P_s, P_j, P_z, P_f 分别为人口数量、人口结构、人口质量、人口分布发展水平, $\alpha, \beta, \chi, \delta$ 分别为人口数量、人口结构、人口质量、人口分布因素的权重。其中:

$$P_s = \sum_{i=1}^m \alpha_i P_{si}, P_j = \sum_{i=1}^n \beta_i P_{ji}, P_z = \sum_{i=1}^k \chi_i P_{zi}, P_f = \sum_{i=1}^l \delta_i P_{fi}.$$

这里 P_{si} 、 P_{ji} 、 P_{zi} 、 P_{fi} 分别为影响人口数量、人口结构、人口质量、人口分布的第 i 个指标, α_i 、 β_i 、 χ_i 、 δ_i 分别为影响人口数量、人口结构、人口质量、人口分布的第 i 个指标的权重。

同理, 测算人口外部长期均衡发展水平的模型应该构建为:

$$E_w = \varepsilon \cdot Q_j + \phi \cdot Q_s + \varphi \cdot Q_z + \gamma \cdot Q_h \quad (8)$$

其中:

$$Q_j = \sum_{i=1}^m \varepsilon_i Q_{ji}, Q_s = \sum_{i=1}^n \phi_i Q_{si}, Q_z = \sum_{i=1}^k \varphi_i Q_{zi}, Q_h = \sum_{i=1}^l \gamma_i Q_{hi}.$$

上式中 E_w 为人口外部发展水平, Q_j 、 Q_s 、 Q_z 、 Q_h 分别为人口与经济、人口与社会、人口与资源、人口与环境之间关系的发展水平, ε 、 ϕ 、 φ 、 γ 分别为人口与经济、人口与社会、人口与资源、人口与环境关系在系统中的权重。下式中 Q_{ji} 、 Q_{si} 、 Q_{zi} 、 Q_{hi} 分别为影响人口与经济、人口与社会、人口与资源、人口与环境关系的第 i 个指标, ε_i 、 ϕ_i 、 φ_i 、 γ_i 分别为影响人口与经济、人口与社会、人口与资源、人口与环境关系的第 i 个指标的权重。

至于人口长期均衡发展的总体水平则由如下模型测算:

$$E = \eta \cdot E_n + \iota \cdot E_w \quad (9)$$

其中 E 代表的是人口诸要素与经济、社会、资源、环境等因素的全方位的均衡状况, η 、 ι 分别代表二级指标中人口内部均衡和人口外部均衡的权重。

4.2 人口长期均衡发展系统协调度的测度模型

建立反映协调度模型的理论基础是效益理论与平衡理论。所谓效益理论是指各子系统必须同步发展, 使综合效益最大。平衡理论是指任一子系统效益的增加都不能以另一种效益的降低为代价, 它表现出的是一种复合效益。通常以各个子系统效益之和表示综合效益, 各子系统效益之积表示复合效益, 协调的目标就是在综合效益最大的基础上求得最大的复合效益。因此, 复合效益和综合效益存在如下关系: 综合效益大于或等于复合效益, 只有在各子系统的效益相等时才相等(王玉梅, 2008), 即实现了完全协调的状态。据此我们可以构建以下模型用以测度系统的协调度:

$$D = \frac{P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \cdot P_4}{[P_1 + P_2 + P_3 + P_4]^4}$$

用平均效益指数代替综合效益指数, 对 D 进行标准化处理, 如下式所示(k 为调整系数):

$$D = \left| \frac{P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \cdot P_4}{\left\{ \frac{[P_1 + P_2 + P_3 + P_4]^4}{4} \right\}} \right|^k$$

由此我们构建出人口长期均衡协调度的测度模型。其中, 人口内部长期均衡发展协调度模型为:

$$D_n = \left| \frac{P_s \cdot P_j \cdot P_z \cdot P_f}{\left\{ \frac{[P_s + P_j + P_z + P_f]^4}{4} \right\}} \right|^k \quad (10)$$

人口外部长期均衡发展协调度模型为:

$$D_w = \left| \frac{Q_j \cdot Q_s \cdot Q_z \cdot Q_h}{\left\{ \frac{[Q_s + Q_j + Q_z + Q_h]^4}{4} \right\}} \right|^k \quad (11)$$

人口长期均衡发展总体协调度模型为:

$$D = \left| \frac{E_n \cdot E_w}{\left\{ \frac{[E_n + E_w]^2}{2} \right\}} \right|^k \quad (12)$$

其中 D_n 代表人口内部长期均衡的协调度, D_w 代表人口外部长期均衡的协调度, D 代表人口长期均衡的总体协调度。 D 的结果都会在 $[0, 1]$ 区间之间, D 的值越大, 说明人口长期均衡发展的要素及系统之间的协调性的越好, D 值越小说明协调性越差。作为调整系数, 一般 $k \geq 2$, 多数文献将其设置为 4 或 6, 由于本研究采用年度数据逐年计算, 所得结果较为密集, 为使计算出的协调度拉开距离, 便于观察分析, 我们将其值定为 6。

4.3 人口长期均衡发展系统持续度的测度模型

人口长期均衡发展的持续度是衡量人口均衡协调关系可持续性的指标。可持续性分析的理论基础是系统自组织演化理论, 根据该理论, 复杂系统会随着时间的发展经历由无序走向有序、由低级走向高级的演化, 而这个演化过程中总是存在着多种可能性, 或可持续发展的、或循环发展的、或停滞不前的、或倒退的, 而可持续性指的就是系统能够维持正常运转和继续增长而不会被迫衰退的能力。根据系统自组织演化规律, 系统的协调发展能够促进可持续性的发展(曾珍香、顾培亮 2000), 系统的可协调发展程度越高, 可持续性就越强。因此, 学者用“协调发展度”来衡量系统的可持续性, 并认为协调发展度的值就是可持续发展水平和协调度的平方根(王维国 2000)。那么, 人口长期均衡发展持续度就是人口长期均衡发展水平 E 和人口长期均衡的协调度 D 的平方根。因此, 人口内部长期均衡发展持续度评价模型为:

$$S_n = \sqrt{E_n \cdot D_n} \quad (13)$$

同理, 人口外部长期均衡发展持续度评价模型为:

$$S_w = \sqrt{E_w \cdot D_w} \quad (14)$$

人口长期均衡发展总体持续度评价模型为:

$$S = \sqrt{E \cdot D} \quad (15)$$

S_n 代表的是人口内部均衡的持续度, S_w 代表的是人口外部均衡的持续度, S 代表的是人口长期均衡发展的总体持续度。 S 的结果都会在 $[0, 1]$ 区间之间, S 值越小, 表明人口长期均衡发展的可持续性越弱, 即进一步发展的基础越差。

4.4 人口长期均衡发展的评价尺度

人口长期均衡发展的评价尺度, 就是对人口长期均衡发展水平 E 、人口长期均衡发展协调度 D 、人口长期均衡发展持续度 S , 各发展阶段的评价标准。由于 E 、 D 、 S 三者均属于特定时间维度内的动态反映, 评价尺度的等级一般不宜划分的过细, 否则容易导致每个等级之间区别不够明显, 这样分类的意义不大。因此, 本文采用三分法将其分为低、中、高三个阶段。

三个阶段的区间不宜等分, 因为按照一般的发展规律, 较低阶段容易实现, 越往上实现的难度越大, 所以对低等区间的设置应该幅度较宽, 中等次之, 高等最窄。因此, 本文将下等的区间设定为 $[0, 0.5)$, 属于不可接受区间, 在这个区间内的人口长期均衡发展水平属于不均衡状态; 这个区间内的协调性属于失调状态, 这个区间内的可持续性属于不可持续状态, 总之现状不理想而且前景堪忧, 这种局面下只有依靠强有力的社会政策才能推动人口均衡发展的演进。中等的区间设定为 $[0.5, 0.8)$, 属于过渡区间, 这个区间内的人口具备了一定长期均衡发展的特征但是不够理想, 这个区间内的协调性属于一般协调状态, 这个区间的可持续性属于一般可持续状态, 这种局面下的人口还不具备向更高层次演进的条件, 依然需要一系列规划的指导和社会政策的推动。高等的区间设定为 $[0.8, 1]$, 属于良好的深化发展区间, 表示人口长期均衡发展基本实现, 达到这个水平的协调度属于高度协调、发展趋势良好的状态, 这种发展趋势, 在没有强大的外力干涉的情况下, 人口长期均衡发展基本上可以实现“自我演进”的理想状态(见表 2)。

上述这种划分符合一般惯例,而且与部分学者的划分一致。比如,杨世琦等(2005)将生态经济社会系统等级平均划分了十等,但0.5之前的五个等级,均为不同程度的失调,0.5~0.8为中低程度的协调,而0.8以上为高度和极度的协调。虞春英、吴开(2010)将其分为七个等级,0~0.39为失调,0.4~0.49为濒临失调,0.5~0.59为勉强协调,0.6~0.69为初级协调,0.7~0.79为中级协调,0.8~0.89为良好协调,0.9~1.0为优质协调;也可以划分为三类,0~0.5为失调,0.5~0.8为中低程度的协调,0.8~1表示高度的协调。

三阶段的分类既合乎惯例,也有较好的实用价值。通过对人口长期均衡发展水平、协调度和持续度的测算,一方面可以清晰地看出人口均衡在纵向维度的变动趋势;另一方面,也有利于对各类各级地域样本进行横向维度的比较分析,能较为简便和快捷地呈现各历史时期和各地区人口均衡发展的状态和问题。

表2 人口长期均衡发展的评价尺度

Table 2 Evaluation Scale of Long-term Balanced Population Development

		人口长期均衡 发展水平(E)	人口长期均衡 发展协调度(D)	人口长期均衡 发展持续度(S)
良好区间	均衡类型	实现阶段	高度协调	可持续性良好
	区间	[0.8,1]	[0.8,1]	[0.8,1]
不好但可接受区间	均衡类型	发展阶段	一般协调	可持续
	区间	[0.5,0.8)	[0.5,0.8)	[0.5,0.8)
不可接受区间	均衡类型	启蒙阶段	失调	不可持续
	区间	[0,0.5)	[0,0.5)	[0,0.5)

5 四川人口长期均衡发展的验证分析

基于上述指标体系和评价模型,我们对四川1982年以来的人口长期均衡发展状况进行验证分析,既是对指标体系和模型的一种检验,也是对人口长期均衡发展实证分析的一项尝试。在对数据进行逐年计算呈现出来的数据表中,为避免过于稠密和没有价值,我们只选取了1982、1987、1990、1995、2000、2005和2010年共7个年份的数据进行分析评价。因为这些年份是人口普查年份或1%人口抽样调查年份,人口数据相对充裕,便于将本研究的成果与当时的人口状况相结合,更全面地认识当时的人口问题。

5.1 数据的收集和标准化

本文所选择的评价指标,收集1982~2010年四川省相应指标数据,分别来源于下列统计资料:人口净迁移率和人口抚养比数据来源于历年《中国人口和就业统计年鉴》(中国人口统计年鉴);人均粮食产量来源于历年《中国统计年鉴》;平均预期寿命数据来源于第三、四、五、六次人口普查公布数据;总和生育率数据来源于普查资料和1%抽样调查数据(1982、1987和1990年数据来源于陈胜利、寇尔编《中国各省生育率手册》(陈胜利、寇尔,1993)),其他数据均来源于历年《四川统计年鉴》。尽管在选择指标时已经充分考虑了数据的可得性,但由于涉及的时间较长,难免存在个别指标某年数据的缺失,我们通过计算相邻两个年份的均值来处理。

对原始数据的标准化,根据公式(1)到(3)分三种情况对各指标进行标准化,其中公式(3)的各适度指标的适度区间的具体设置和确定依据见表3。

表 3 各适度指标的适度区间及确定依据

Table 3 Moderate Interval of Each Index and Determination Basis.

指标名称	单位	下限	上限	确定区间的依据
人口规模	万人	5953	9234	四川省 2020 年资源环境人口承载力研究结果。
人口自然增长率	%	0	5	下限为 0 是国际通用标准,上限选取 5‰是根据西方发达国家人口转变实现阶段的自然增长率水平。
总和生育率		1.3	2.1	下限 1.3 是四川政策生育率水平,上限 2.1 是更替水平。
出生性别比	-	103	107	人口出生性别比通用衡量标准。
人口抚养比	%	35	70	国际上通行的人口红利临界值。
人口密度	人/Km ²	125	190	根据适度人口规模计算。
人口净迁移率	%	0	5	人口迁出净迁移率在 0 以下可能意味着人才流失。因此下限设为 0。至于上限,太高了会导致人口增长过快,故将上限设置的和人口自然增长率一样。
城镇化水平	%	-	-	根据城镇化率与非农产业就业比重的关系计算,城镇化率大概占非农产业就业率的 0.77 到 0.83
城乡收入比	-	1	3.5	我国现在城乡收入比高达 3.3,据称“将达到临界值”,故将上限设置为 3.5。
家庭平均人口数	人	3	4	下限 3 表示一对夫妻一个孩子的核心家庭人口数,上限 4 是一对夫妻按更替水平生育的家庭人口数。

经上述步骤计算出历年各指标的标准化值,在此只列出本文所选取的 7 个主要年份,各指标的标准化值具体结果见表 4。

5.2 指标权重

根据 1982~2010 年诸项指标的发展变化差异,在对各指标数据进行标准化处理的基础上,根据公式(4)到(6),利用熵权法计算各三级指标的归一化权重(对于表 3 中标准化数据为 0 的情况的熵值计算,在熵权法中规定,当 $f = 0$ 时公式(5) H_j 的结果也为 0。所以标准化数据为 0 的,其熵值(H_j)也为 0)。一二级指标的权重则是由它们分别包括的三级指标的归一化权重之和计算得出,最终结果如表 5 所示。

5.3 结果评价

将四川省 1982、1987、1990、1995、2000、2005 和 2010 年标准化数据带入测评模型,即公式(7)至(15),对四川人口长期均衡发展状况进行评价,结果如表 6 所示。

由上述数据可以发现,近 30 年来,四川人口长期均衡发展取得了长足的发展和进步。

从发展水平来看,四川人口长期均衡发展水平一直不高,2005 年之后才发生了质的变化,进入比较理想的可接受阶段。相比较来看,1982~2010 年人口外部均衡发展水平进步更快。2000 年之前,人口内部均衡发展水平长期高于人口外部均衡发展水平,从 2000 年开始人口外部均衡发展水平才高于人口内部均衡发展水平。也就是说,2000 年之前,人口外部条件一直制约着人口长期均衡发展,2000 年后人口外部条件开始带动人口长期均衡发展。这说明,2000 年之前我国依靠有效的人口政策实现了人口长期均衡发展的起步,而 2000 年之后的经济社会发展、人口外部环境改善,推动着人口长期均衡向更高水平发展。当然,无论是内部、外部还是总体,都没有达到 0.8 的水平,当前人口长期均衡发展局面尚存较大变数,任务还十分艰巨。

表4 1982~2010年主要年份四川人口长期均衡发展指标的标准化数据

Table 4 Standardized Data of the Long-term Balanced Population Development Index in Sichuan Province, 1982-2010

变量\年份	1982	1987	1990	1995	2000	2005	2010
人口规模	0.5893	0.4940	0.4089	0.3270	0.1926	0.1475	0.3633
总和生育率	0.0000	0.0000	0.2500	0.8000	0.6250	0.5000	0.7500
人口自然增长率	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1400	0.1800
出生性别比	1.0000	0.5080	0.2128	0.7021	0.1064	0.2553	0.6277
老龄化系数	0.9741	1.0000	0.8419	0.7006	0.6150	0.1656	0.1614
人口抚养比	0.5265	0.8114	0.4256	0.3626	0.5682	0.0000	1.0000
人口密度	1.0000	0.7827	0.5886	0.4019	0.2154	0.0000	0.4847
人口净迁移率	0.2480	0.8840	0.8520	0.2120	0.5800	0.6040	0.6980
平均预期寿命	0.0000	0.1569	0.2196	0.4453	0.6710	0.8355	1.0000
婴儿死亡率	0.0000	0.0761	0.1065	0.1948	0.2182	0.5870	1.0000
人均受教育年限	0.0000	0.1702	0.2383	0.3993	0.6309	0.8490	1.0000
每万人在校大学生数	0.0078	0.0391	0.0469	0.0703	0.1719	0.6953	1.0000
人均GDP	0.0000	0.0155	0.0364	0.1281	0.2200	0.4173	1.0000
居民人均消费水平	0.0000	0.0242	0.0583	0.1767	0.2906	0.4896	1.0000
城镇化水平	0.0000	0.0920	0.1296	0.2859	0.5583	0.7648	1.0000
劳动适龄人口在业率	0.3359	0.5273	0.7715	0.7405	0.4572	0.1993	0.0000
社会养老保障覆盖率	0.0000	0.0046	0.0085	0.0190	0.1871	0.4785	1.0000
城乡收入比	0.0000	0.0000	0.0914	0.2514	0.2311	0.2904	0.2810
家庭平均人口数	0.0000	0.0000	0.6800	0.2152	0.6400	0.5066	0.0000
每千人医疗机构病床数	0.4609	0.6087	0.7391	0.8522	0.0609	0.0522	1.0000
教育财政投入占GDP比重	0.6574	0.4977	0.9145	0.2563	0.1189	0.2636	0.9748
人均粮食产量	0.2147	0.4669	0.7341	0.6617	0.3958	0.4619	0.7828
人均水资源拥有量	0.5292	0.5192	0.5103	0.5446	0.5292	1.0000	0.6933
人均能源消费量	0.0000	0.0113	0.0385	0.1078	0.0113	0.3208	1.0000
森林覆盖率	0.1981	0.2832	0.2423	0.5502	1.0000	0.0884	0.5850
环保投资指数	0.0239	0.0949	0.0302	0.0000	0.7395	1.0000	0.7360
人均污水排放量	1.0000	0.9924	0.8546	0.8294	0.7573	0.1057	0.0000

表 5 人口长期均衡发展指标体系的各级指标权重

Table 5 Weight of Index at Different Levels for the Long-term Balanced Population Development Index System

一级指标		二级指标		三级指标		指标		
名称	权重	名称	权重	名称	权重	归一化权重		
人口 自身 均衡	0.4832	人口数量	0.2699	人口规模	0.2718	0.0360		
				总和生育率	0.2898	0.0380		
				人口自然增长率	0.4384	0.0571		
		人口结构	0.2811	出生性别比	0.3635	0.0318		
				老龄化系数	0.2826	0.0250		
				人口抚养比	0.3539	0.0310		
		人口质量	0.3283	平均预期寿命	0.2207	0.0317		
				婴儿死亡率	0.2714	0.0279		
				人均受教育年限	0.2217	0.0353		
				每万人在校大学生数	0.2862	0.0432		
		人口分布	0.1207	人口密度	0.5325	0.0354		
				人口净迁移率	0.4675	0.0455		
		人口 外部 均衡	0.5168	人口与经济	0.3138	人均 GDP	0.2863	0.0465
						居民人均消费水平	0.2745	0.0446
城镇化水平	0.2384					0.0289		
劳动适龄人口在业率	0.2008					0.0332		
人口与社会	0.2906			社会养老保障覆盖率	0.2414	0.0483		
				城乡收入比	0.2430	0.0487		
				家庭平均人口数	0.2127	0.0428		
				每千人医疗机构病床数	0.1523	0.0311		
人口与资源	0.2003			教育财政投入占 GDP 比重	0.1505	0.0308		
				人均粮食产量	0.2806	0.0296		
				人均水资源拥有量	0.2405	0.0256		
				人均能源消费量	0.4788	0.0496		
				森林覆盖率	0.3462	0.0354		
				人口与环境	0.1953	环保投资指数	0.4096	0.0414
		人均污水排放量	0.2442	0.0254				

从协调度来看,1982~2010年四川人口内部、外部和总体协调度都得到了大幅度的提升,2010年人口内部均衡达到了过渡水平,而人口外部均衡则处于深化阶段。但是,人口内部和外部均衡都出现过明显的回落,说明由于人口内外部问题的复杂性,在协调性的实现过程中,面临着非常大的变数。相比而言,人口内部协调度比人口外部协调度较差,说明人口内部均衡的局面比外界环境的局面还差。

表6 四川主要年份人口长期均衡发展状况

Table 6 Long-term Balanced Population Development in Sichuan Province, 1982-2010

年份	发展水平			协调度			持续度		
	内部	外部	总体	内部	外部	总体	内部	外部	总体
1982	0.3542	0.1709	0.2595	0.0006	0.4284	0.0099	0.0142	0.2706	0.0508
1987	0.3827	0.2190	0.2981	0.0915	0.6309	0.1754	0.1871	0.3717	0.2287
1990	0.3136	0.3175	0.3156	0.2884	0.8374	0.4822	0.3007	0.5156	0.3901
1995	0.3731	0.3266	0.3491	0.7428	0.9438	0.8318	0.5265	0.5552	0.5389
2000	0.3560	0.4040	0.3808	0.8623	0.4556	0.6119	0.5540	0.4290	0.4827
2005	0.3798	0.4446	0.4133	0.3264	0.9289	0.5243	0.3521	0.6426	0.4655
2010	0.6819	0.6994	0.6910	0.7195	0.8724	0.7899	0.7004	0.7812	0.7388

从持续度来看,1982~2010年四川人口长期均衡发展的持续性提升幅度较大,到2010年人口内部、外部和总体的持续度都达到了0.7以上的水平,说明人口长期均衡发展的前景比较好。相比而言,人口内部均衡的持续度低于人口外部均衡,说明人口自身的发展前景更为不确定。

通过上述分析可以发现,四川人口长期均衡发展不仅取得了巨大的成绩,而且局面良好。相对而言,人口内部均衡的任务较为艰巨,前景也更为不确定。人口外部条件不断改善,但还有距离人口长期均衡发展的实现还有较大差距。这就要求将来的人口工作,不仅要统筹解决人口数量、结构、素质和分布问题,还要从就人口论人口的狭隘工作思路向“大人口”的工作思路转变。

6 结语

构建人口长期均衡发展指标体系和评价模型意义重大,本研究在深入探讨人口长期均衡发展理论内涵的基础上,总结前人的经验,做了进一步的探索,期望使人口长期均衡发展研究在水平考量以及为政府提供决策参考方面迈出重要一步。但这仅仅是个尝试性的成果,需要在实践中不断验证和完善,也需要更多的研究和探索。例如,本文只采用熵权法确定权重,是否也可以采用结构方程(Structural Equation Modeling)建模的方式进行数据拟合,得到一套权重系数,以及如何评价熵权法所得结果的合理性(尽管本文认为用熵权法对四川省验证研究所得结果较为符合客观实际)等问题,都尚存广阔的研究和拓展空间。

参考文献/References:

- 1 陈胜利,安斯利·寇尔.中国各省生育率手册1940-1990.中国人口出版社,1993:27-119
Chen Shengli and Ansley J. Coale. 1993. Manual of Fertility for Chinese Provinces 1940-1990. China Population Publishing House: 27-119.
- 2 樊纲.论均衡、非均衡及其可持续性问题.经济研究,1991;7:13-20
Fan Gang. 1991. On Equilibrium, Non-equilibrium and Sustainability Issues, Economic Research 7: 13-20.
- 3 茆长宝,陈勇.人口内部均衡发展研究——以西部地区为例.人口研究,2011;1:82-92
Mao Changbao and Chen Yong. 2011. Internal Balanced Development of Population: A Case Study in Western Region of

- China. Population Research 1: 82-92.
- 4 李建民. 论人口均衡发展的概念与要义. 人口与计划生育, 2010; 5: 9-10
Li Jianmin. 2010. On Balanced Development of Population and Its Policy Implications. Population and Family Planning 5: 9-10.
 - 5 刘洪康, 吴忠观主编. 人口理论. 成都: 西南财经大学出版社, 1991: 71-75
Liu Hongkang and Wu Zhongguan. 1991. Population Theory. Southwestern University of Finance and Economics Press: 71-75.
 - 6 陆杰华, 黄匡时. 关于构建人口均衡型社会的几点理论思考. 人口学刊, 2010; 5: 3-10
Lu Jiehua and Huang Kuangshi. 2010. Thoughts on Building the Population - balanced Society in China. Population Journal 5: 3-10.
 - 7 人口长期均衡发展课题组. 以科学发展为主导构建人口均衡型社会. 人口研究, 2010; 5: 12-21
The Research Group of Long - term Balanced Development of Population. 2010. Guided by Scientific Development to Construct a Population - balanced Society. Population Research 5: 12-21.
 - 8 王世巍. 城市人口均衡发展研究. 社会科学文献出版社, 2008: 157-159
Wang Shiwei. 2008. On Balanced Development of Urban Population. Social Sciences Academic Press: 157-159.
 - 9 王维国. 协调发展的理论与方法研究. 北京: 中国财政经济出版社, 2000: 79
Wang Weiguo. Research on the Theory and Method of Harmonious Development. China Financial and Economic Press: 79.
 - 10 王颖, 黄进, 赵娟莹, 张先兵. 人口长期均衡发展及其评价监测模型的构建与应用. 中国人口. 资源与环境, 2011; 4: 169-174
Wang Ying, Huang Jin, Zhao Juanying and Zhang Xianbing. 2011. Construction and Application of the Model for Monitoring, Measuring and Evaluating Long - term Balanced Development of Population: China Population, Resources and Environment 4: 169-174.
 - 11 王玉梅. 可持续发展评价. 北京: 中国标准出版社, 2008: 34-41
Wang Yumei. 2008. Sustainable Development Evaluation. China Standards Press: 34-41.
 - 12 杨国华, 崔彬. 熵权法在水资源可持续利用评价中的应用. 数学的实践与认识, 2011; 19: 8
Yang Guohua and Cui Bin. 2011. The Application of Entropy Weight Method to Evaluation of the Sustainable Utilization of Water Resources. Mathematics in Practice and Theory 19: 8.
 - 13 杨世琦, 高旺盛, 隋鹏, 陈源泉, 许翠. 湖南资阳区生态经济社会系统协调度评价研究. 中国人口. 资源与环境经济科学, 2005; 5: 67-70
Yang Shiqi, Gao Wangsheng, Sui Peng, Chen Yuanquan and Xuan Cui. 2005. Evaluation of the Harmony Degree of the Ecologic - Economic - Social System in Ziyang Area, Hunan Province. China Population, Resources and Environment 5: 67-70.
 - 14 虞春英, 吴开. 经济 - 环境 - 资源系统的协调度定量分析. 经济研究导刊, 2010; 36: 5-7
Yu chunying and Wukai. 2010. Quantitative Analysis of the Coordination of Economy - Environment - Resources. Economic Research Guide 36: 5-7.
 - 15 曾珍香, 顾培亮. 可持续发展的系统分析与评价. 北京: 科学出版社, 2000: 57-65
Zeng Zhenxiang and Gu Peiliang. 2000. System Analysis and Assessment of Sustainable Development: 57-65.
 - 16 翟振武, 杨凡. 解决人口问题本质上是追求人口均衡发展. 人口研究, 2010; 2: 40-45
Zhai Zhenwu and Yang Fan. 2010. The Solution to the Population Problem is Essentially the Pursuit of Balanced Development of Population. Population Research 2 : 40-45.