

未来人口素质的预测

——以云南省澜沧江下游区域人口为例

李涌平 杨 华

【提要】 本文结合人口预测方法和人文指数,研究提出了人口素质未来预测的新方法,并应用这一方法测评了云南澜沧江下游区域的人口。这种方法有助于定量说明人口再生产和物质资料再生产的辩证关系。

【作者】 李涌平 北京大学人口研究所,教授;杨 华 清华大学计算机系,博士研究生。

云南省澜沧江流域具有极其丰富的自然、旅游等资源,而由于其国际性跨境的特殊地缘经济关系,云南省政府对该流域的综合开发与协调管理的研究十分重视。着眼于区域综合开发与协调管理,云南省建立了决策支持系统的研究计划,决策支持系统将为该区域可持续发展方案的决策分析提供信息与技术支持,也将推动澜沧江下游区域的社会经济的持续发展。重要的是,这将为云南省在西部大开发的大好形势下从定量角度提供合理的决策。

在云南省正在建立和研究的决策支持系统中,“人口与区域协调发展规划”是个重要的子系统之一。在人口这个子系统中,未来人口测评和土地动态承载能力是两个重要的研究方向。人口子系统的建立为整个决策支持系统的可持续发展方案提供人口相关状况信息。本文主要介绍未来人口预测中人口素质预测的主要方法和结论,希望通过实证研究,介绍这一新的三维人口素质预测方法。

一、澜沧江下游区域情况概述

本研究的区域是澜沧江下游的13个市县。这13个市县包括西双版纳地区的景洪、勐腊和勐海以及思茅地区的思茅、江城、孟连、澜沧、普洱、景东、景谷、镇沅、墨江和西盟。根据1999年《云南省统计年鉴》,1992年土地详查及1990年第四次全国人口普查资料,该区域面积为4170平方公里,占云南省总面积的10.4%;总人口为177万人,占云南省总人口的4.1%;少数民族人口占云南省少数民族人口的9.96%。根据1998年《云南省统计年鉴》,该区域总迁入人口为38434人,迁出人口32888人,迁徙变动5546人,人口迁徙变动的数量不大。到1998年,该区域农业人口达152万,占总人口的84.3%,少数民族人口占69.7%,该地区是以农业为主的云南省面积最大的少数民族聚集区。

与全省相比,澜沧江下游区域1998年除老年负担系数低于全省平均水平外,其余两项指标总体上接近全省水平;但在汉族与少数民族之间,三项指标差异很大,汉族远远低于全省水平,少数民族除了老年负担系数外,其他两项指标远远高于全省水平,二者差异最主要的原因之一是少数民族人口增长过快,少儿比重大,劳动适龄人口的规模和比重不高,人口年龄构成较轻,造成100个劳动适龄人口要抚养65个人,并且65个被抚养的人中有59个为少年儿童的局面。虽然少数民族老年负担系数低于汉族0.45个百分点,但比重轻微对社会负担系数影响不大,造成少数民族较高社会负担还是少儿负担系数高导致的。澜沧江下游区域人口年龄构成属于年轻型向成年型过渡阶段。汉族人口年龄构成基本上已进入成年型,少数民族人口处于年轻型。

1998年澜沧江下游区域文盲率为43.8%，其中少数民族文盲率最高，占少数民族同龄人口的52.7%，高于全省同期同龄段7.2个百分点；汉族文盲率较低，比全省同期水平低了7.5个百分点。该区域男性与女性受教育程度差异较大，女性文盲率比男性文盲率高出17.16个百分点，在15岁及以上文盲半文盲人口中，汉族女性文盲率高于汉族男性24.84个百分点，而少数民族女性文盲率高于男性15.28个百分点。汉族与少数民族女性文盲率的差异，是由于该区域多种少数民族妇女在生产活动和家庭生活中地位较高，所以在受教育机会上与男性较为公平，与汉族重男轻女形成鲜明对比。到目前为止，传统农业在全区域国民经济中仍然占主导地位，随着社会经济的发展，产业结构的调整，粮食作物、热带作物、经济作物基地的形成，茶叶、橡胶、水果、香料药材、蔗糖等加工工业体系的形成，该区域农业生产正由封闭、半封闭式自然经济向开放式的商品经济发展。但澜沧江下游区域商品经济不发达，生产方式落后，收入水平低、贫困面大等因素，在今后一段时间内都将直接影响人口素质的提高及人口控制。

二、人口数量预测

本研究给出人口数量预测，主要是为人口素质预测服务。因为人口素质预测是建立在一定的人口数量之上进行的。另外，预测人口的年龄分布状况，可用来对人口结构性的许多方面进行分析，为整体决策系统提供人口数据。下面我们简单介绍人口数量预测的假设。

分要素预测法又称矩阵法。它的优点在于可以详细描述人口的年龄分布状况，由此可提供劳动力资源等信息。由于在预测模型中，基年的人口数据和模型各参数对预测结果影响极大，因此，在确定参数时，参照有关的数据资料，相互验证，反复对数据进行校核，最终才选定合理、有效的参数值。数据主要来源于全国第四次人口普查资料、全国“四普”资料1%抽样数据带（云南省部分）、《1990年云南省人口普查资料》、《云南省统计年鉴（1997年）》、《西双版纳统计年鉴（1995~1998年）》、《思茅统计年鉴（1995~1998年）》。

结合澜沧江下游区域的民族状况和城乡生育水平，将高生育人口水平定为，城市人口的总和生育率为2孩，农村人口的总和生育率为2.5孩；死亡水平与1990年持平。按照高生育人口水平的定义，思茅、西双版纳以及整个研究区域的现有人口水平接近于高生育状态。按照这种人口发展水平，该区域的人口将持续增长，平均年自然增长率高达13.8‰。因此，针对少数民族政策，适当控制人口的增长很有必要。

将低生育人口水平定为，城市人口的总和生育率为1孩，农村人口的总和生育率为2孩；死亡水平与现状持平。按照这种人口发展水平，该区域的人口增长将放慢，以平均年自然增长率为8.2‰增长，但这种发展的难度较大。因此，这种人口发展方案仅能为整个研究区域远景规划提供一定的参考。由于篇幅所限，高和低方案的人口数量预测没有列出。

因此，针对少数民族政策，适当控制人口的增长很有必要定为，城市人口的总和生育率平均为2孩，农村人口的总和生育率为2孩；死亡水平与现状持平。按照这种人口发展水平，该区域的人口将持续增长，但幅度比高生育水平时的要小，平均年自然增长率将达11.3‰，既考虑到少数民族问题又与国家近期的人口政策要求“控制自然增长率10‰左右”基本相一致。因此，这种人口发展状况可为整个研究区域规划提供参考。表1给出中生育人口水平及其预测结果。

三、人口素质预测

人口素质是反映一定时空条件下人口总体质的规定性的一个综合范畴，是对人口多方面质的规定性的普遍概括和总结，所体现的是人口总体所具有的认识世界、改造世界的条件和能力。简言之，是体能和智能的集合。人口素质的高低，是影响地区可持续发展的重要因素。二者之间的关系

显著表现在以下两个主要方面,人口素质对经济发展战略的影响是重大的。第一,人口素质的高低与经济发展是相互作用、相互影响的,它们之间的量化程度属显著正相关,即人口素质的高低对经济发展的影响是一种正效应关系,人口素质的提高将促进经济的发展和经济效益的提高。第二,人口素质对人口控制工作的影响是很关键的。人口控制是可持续发展战略的一项重要内容,人口控制的效果也直接关系到可持续发展战略的成败。人口素质的高低是一项人口控制的根本性因素,对人口控制起着决定性的作用。提高人口素质,有利于控制人口增长,从而缩减人口规模;反过来又有利于人口素质的提高,两者之间存在着互相制约,互相促进的辩证关系。

表 1 1995~2020 年云南省澜沧江下游区域人口(中水平预测)

地 区	人口类型	1995 年	2000 年	2005 年	2010 年	2015 年	2020 年
思 茅	劳 动 力	1 382 080	1 539 006	1 663 574	1 741 798	1 833 016	1 939 740
	人口总数	2 236 400	2 359 226	2 488 794	2 625 482	2 769 676	2 921 790
	城市人口	618 242	652 951	689 609	728 325	769 214	812 399
西双版纳	劳 动 力	517 022	569 324	630 626	672 638	714 872	753 746
	人口总数	823 402	878 646	938 094	1 001 558	1 069 324	1 141 668
	城市人口	532 348	569 036	608 591	650 896	696 141	744 532
研究区域	劳 动 力	1 899 102	2 108 330	2 294 200	2 414 436	2 547 888	2 693 486
	人口总数	3 059 802	3 237 872	3 426 888	3 627 040	3 839 000	4 063 458
	城市人口	1 150 590	1 221 987	1 298 200	1 379 221	1 465 355	1 556 931

衡量人口素质的方法很多。基于不同的观察角度,可以提出不同的评价指标体系,也将直接导致不同的评价方法。

简单的比率法很常见。在一些地区的统计年鉴和规划中,经常使用一些反映某些特定考察项目的比例式的指标。如:死亡率,可反映人口健康水平;万人大学生数,可反映教育程度;人均收入增长率,可反映人民生活质量的变化,等等。这些指标一般意义明显、直观易懂,是有针对性的决策和规划中行之有效的量化方法;但也应该看到:正因如此,造成指标的选择随意性极大,使不同区域间难以比较,也不便于规划的推广。所以,人们迫切要求制定了一些可相互参照的指标体系。如生命素质指数(PQLI)和人文发展指数(HDI)。

生命素质指数(PQLI)是 20 世纪 70 年代初西方提出的测度生活质量的量化指标,可以相对反映人口群体身体素质和素质的好坏,为区域间的统一规划和相互对照提供一种量化比较的方法。但由于不能反映非智力心理素质的强弱,而且仅用成人识字率也难以全面反映现代人口的文化素质。因此,通过 PQLI 值的测算及比较,引申出的某些论断,只能在有限的和相对的意义成立,对于区域的决策者来说,还应该结合本地区的具体实际情况,做出针对性的选择和判断。

从 1990 年开始,联合国开发计划署(UNDP)首次采用“人文发展指数”指标(Human Development Index, 简称 HDI)对国民生活质量进行量度。HDI 应用三类内涵丰富的指标组合,即人的健康状况(使用出生时的人均预期寿命表达)、人的智力程度(使用组合的教育成就表达)、人的福利水平(使用人均 GDP 表达),并且特别强调三类指标组合的整体表达内涵,去衡量一个国家或地区的社会发展总体状况以及国民生活质量的总水平。

以上这些方法都有一个共同的缺点,那就是它们都是单一的一维指标,没有考虑给出某一生育水平下这种人口素质指标会怎样变化。本研究应用人文发展指数的定义,结合人口预测的方法,对研究区域的人口素质进行动态预测。特别需要指出的是,这里对未来人口素质的预测是三维的,它给出了在给定时间内,一定生育水平(一维),一定 GDP 增长率(一维),一定人口素质指标(一维)的大小。这种动态人口素质预测是一种新方法,虽然该方法计算复杂,但是可行的,这主要得益于

日益成熟的计算机的数据模拟和仿真技术。

本研究的人文发展指标由国际学术界公认的三部分组成：健康状况、智力程度、福利水平。

(一) 健康状况。按零岁预期寿命计,可构造生命表获取该值。

(二) 智力程度。按成人受教育率指数和全体平均教育年限指数加权得到。

$$\text{智力程度} = a_1 \cdot \text{Adult Literary Index} + a_2 \cdot \text{Schooling Year Index};$$

$$a_1 = 2/3; \quad a_2 = 1/3。$$

(三) 福利水平。按经调整的人均 GDP 计。通过定义一个贫困线的人均 GDP 值 y^* 来调整。调整办法如下：

y 为未经调整的人均 GDP 值(已经过购买力平价后的 GDP); $W(y)$ 为经调整后的人均 GDP 值。

$$\begin{aligned} W^{**}(y) &= y & (0 < y \leq y^*) \\ &= y^* + 2(y - y^*)^{1/2} & (y^* < y \leq 2y^*) \\ &= y^* + 2(y^*)^{1/2} + 3(y - 2y^*)^{1/3} & (2y^* < y \leq 3y^*) \\ &\dots\dots \end{aligned}$$

算出以上三项后,用世界范围的对应项的最大、最小值对区域的对应项进行无量纲化后,得到每项的程度相对值,则:HDI 指数 = $1 - (\text{三项的程度相对值的均值})$ 。该项指数是一个正向指标,其值越大越好。

分析人口发展指数的根本是对三个组成部分的预测。人的健康状况的发展与社会医疗设施的改善和环境、生态等密切相关。为简化设计,可根据人口预测的模型生命表的结果给出。人的智力程度与人口的教育程度、经济和营养水平、社会教育投入等有关。限于研究方面的广度约束,模型仅考虑经济增长规模和教育投入的影响。教育预测模型的基本思想是,将人口分为在校和非在校两类、根据五种教育程度(学龄前、文盲、小学、中等教育、高等教育),假定各类教育程度的人口比例不发生突变(即相邻预测年之间各类教育程度的人口比例的相似性),据此并结合经济增长率和教育投入比例来调整在校各种教育程度人口的“升学率”来预测人口的教育素质发展趋势。人口的福利水平,由预测年规划的人均 GDP 水平确定。

归纳整个人文素质预测模型的假设如下:(1) 零岁预期寿命与粗死亡率线性相关。(2) 不同年之间各类教育程度的人口比例具有相似性。(3) 教育经费投入在 GDP 的 4% 左右浮动(这是教育法规定的比率)。(4) 生育率对学龄前儿童的入学率构成负反馈。(5) 新增文盲人口主要是由学龄前儿童不入学引起的。

根据以上模型假设结合中国的国情,我们提出并构建如图 1 所示的教育素质预测模型。为了方

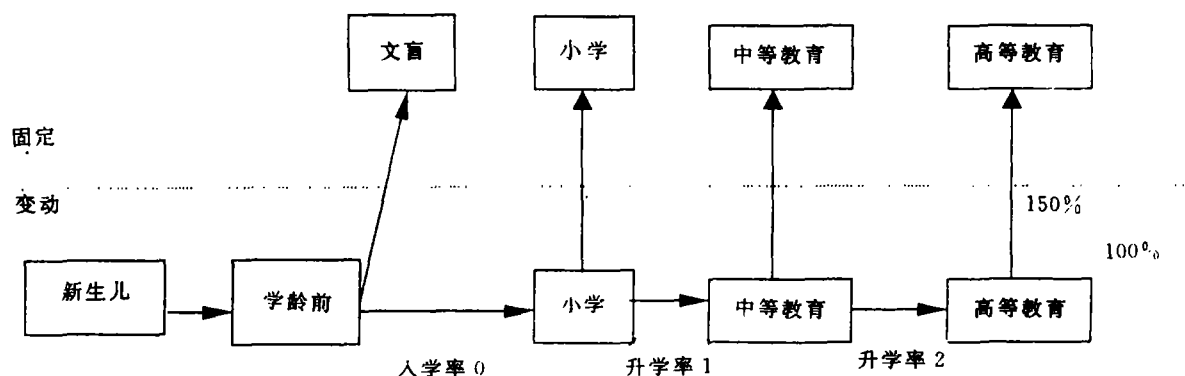


图 1 教育预测模型示意(横向流程图)

便计算,预测周期为6年。因为学龄前以6岁为界,小学一般按6年计;当然由于高等教育按4年计,对6年的预测周期来说,应为1.5倍。

以上升学率别于通常的意义,它是从以下方法调整所得。入学率 $0 = \text{相似性的结构比例} \cdot (1 + \text{GDP}^* \text{增长率} - \text{生育率})$

入学率 $1, 2 = \text{相似性的结构比例} \cdot (1 + \text{GDP}^* \text{增长率})$

相似性的结构比例是按与前个6年的学历组成相似原理调整出的发展比例。

教育经费 GDP^* 的增长率 $= \Delta\alpha / 0.04 + \Delta\text{GDP} / \text{GDP}$; 从 $\text{GDP}^* = (0.04 + \alpha) \cdot \text{GDP}$ 求导:

$\Delta\alpha$:教育经费比例(规定约占GDP的0.04)超额部分。

图2给出了人口素质未来预测分析流程示意图。

运用图1和图2的流程,根据人口预测中的发展水平的定义与划分(见表1)和人口数量预测结果,结合GDP的不同增长水平的人文发展指数的水平发展趋势预测,我们得出了云南省思茅地区和西双版纳地区的计算机仿真结果(见表2、表3)。

从表2可看出,按现有的教育投资力度、人口发展状况、经济发展的规模,对人文发展指数的提高有相当大的促进作用。特别是经济的发展更为显著,这也为区域发展应以经济建设为中心提供了一定的佐证。

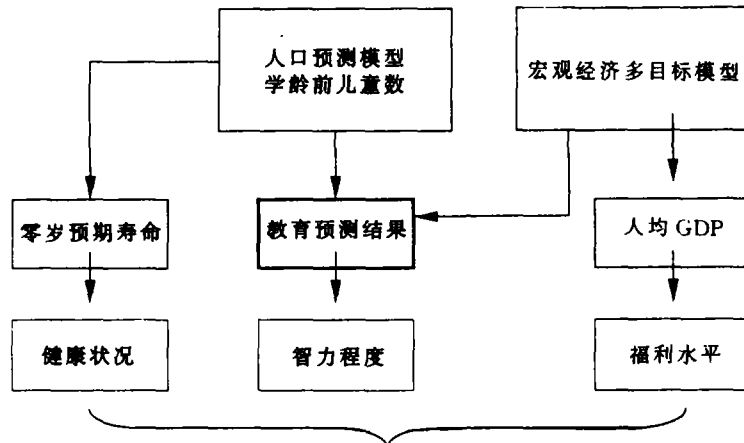


图2 人口素质未来预测分析流程示意图(纵向流程图)

表2 1995~2020年思茅地区人文发展指数

人口水平	GDP 增长速度 (%)	1995 年	2000 年	2005 年	2010 年	2015 年	2020 年
高生育	0	0.2878	0.3021	0.3134	0.3224	0.3294	0.3347
	1	0.2889	0.3044	0.3172	0.3277	0.3363	0.3431
	3	0.2909	0.3091	0.3252	0.3395	0.3522	0.3636
	5	0.2928	0.3139	0.3340	0.3536	0.3728	0.3918
	7	0.2949	0.3195	0.3446	0.3711	0.3998	0.4316
	9	0.2972	0.3261	0.3580	0.3952	0.4405	0.4983
中生育	0	0.2883	0.3030	0.3151	0.3250	0.3331	0.3392
	1	0.2894	0.3054	0.3189	0.3304	0.3401	0.3478
	3	0.2913	0.3100	0.3264	0.3413	0.3548	0.3669
	5	0.2933	0.3146	0.3345	0.3538	0.3730	0.3925
	7	0.2954	0.3200	0.3448	0.3712	0.4007	0.4349
	9	0.2977	0.3264	0.3581	0.3959	0.4438	0.5072
低生育	0	0.2887	0.3036	0.3156	0.3258	0.3345	0.3416
	1	0.2897	0.3057	0.3189	0.3302	0.3401	0.3485
	3	0.2917	0.3099	0.3255	0.3396	0.3527	0.3650
	5	0.2937	0.3146	0.3337	0.3523	0.3714	0.3917
	7	0.2958	0.3201	0.3443	0.3706	0.4008	0.4370
	9	0.2981	0.3266	0.3581	0.3965	0.4465	0.5146

思茅地区的人文发展指数的预测结果中很明显的一点是：思茅地区的发展状况水平绝对值较低；按照联合国(UNDP)的说法：乐观的结果将是中等程度的“低发展”状况缓慢过渡到“中发展”状况。这是由于该地区的经济基础相对落后，人们受教育程度低等因素直接造成的后果。因此，该区域的可持续发展规划中必须考虑到这些因素的协调发展，否则，从长远的发展来看，后劲不足将成为该区域发展的最大“瓶颈”。

根据人口预测中的发展水平的定义与划分，结合 GDP 的不同增长水平的人文发展指数的水平，表 3 给出西双版纳地区发展趋势预测。

表 3 1995~2020 年西双版纳地区人文发展指数

人口水平	GDP 增长速度 (%)	1995 年	2000 年	2005 年	2010 年	2015 年	2020 年
高生育	0	0.3972	0.4020	0.4045	0.4060	0.4066	0.4066
	1	0.3996	0.4068	0.4116	0.4155	0.4184	0.4206
	3	0.4046	0.4175	0.4287	0.4395	0.4499	0.4601
	5	0.4099	0.4300	0.4503	0.4724	0.4965	0.5233
	7	0.4156	0.4445	0.4773	0.5163	0.5634	0.6215
	9	0.4218	0.4614	0.5108	0.5759	0.6640	0.7379
中生育	0	0.3970	0.4017	0.4042	0.4058	0.4066	0.4068
	1	0.3994	0.4065	0.4114	0.4154	0.4185	0.4210
	3	0.4044	0.4172	0.4285	0.4396	0.4505	0.4613
	5	0.4097	0.4297	0.4503	0.4730	0.4982	0.5265
	7	0.4155	0.4443	0.4776	0.5178	0.5671	0.6286
	9	0.4216	0.4614	0.5118	0.5792	0.6713	0.7450
低生育	0	0.3965	0.4006	0.4030	0.4049	0.4063	0.4074
	1	0.3988	0.4054	0.4104	0.4148	0.4187	0.4225
	3	0.4038	0.4163	0.4280	0.4402	0.4529	0.4667
	5	0.4092	0.4290	0.4506	0.4757	0.5048	0.5388
	7	0.4149	0.4439	0.4791	0.5241	0.5822	0.6576
	9	0.4211	0.4614	0.5155	0.5918	0.7010	0.7324

从表 3 的预测结果中可以看出，西双版纳地区在经济发展水平较高时，人文发展指数的发展水平良好。按照联合国(UNDP)的说法，在乐观的经济发展前提下，人文发展指数将从“低发展”状况较快地过渡到“中发展”的前列水平。这些是得益于西双版纳的良好经济环境和社会教育基础。

我们还可以把表 2 和表 3 与国际数据做横向比较，这样可能更利于我们理解人文发展指标。1992 年中国的人文发展指数是 0.53，属于世界中游水平，美国和欧洲平均指数 0.81，属于世界上游水平，非洲国家平均为 0.34，属于下游水平。也就是说，在未来 20 年中，思茅地区按正常的人口投资状况，人口素质不可能接近世界中游水平，要提高人口素质必须加大 GDP 分配中的人口投资比例；而西双版纳地区会超越世界中游水平，并向世界上游水平靠近，这主要得益与该地区合理的人口结构和现有经济发展水平。

四、结 论

本研究从决策支持系统的角度，尝试利用人口预测分析等方法，对人口素质与区域协调发展做出初步的评判，并为整个澜沧江区域可持续发展决策支持系统提供人口发展与规划等相关的数据信息。

在区域人口预测中,利用分要素预测法对人口素质研究进行了三维的预测。对结果的实践价值,希望大家能在未来的研究中进行进一步探讨。

两种再生产理论,是人口工作者都熟知的。本研究用不同生育水平来表达人口再生产水平的高低,用GDP的变化来表达为物质资料再生产变化的速度,当然,这多少是过于简化的数学模型思维。不过,把人口再生产和物质资料再生产两者结合起来进行定量人口素质实践研究,在中国是一种值得进行的新尝试,我们希望本研究能够通过定量的人口素质预测来间接说明,两种再生产有相互关联的辩证关系。更主要的是,我们希望本研究为以后类似的研究在方法上抛砖引玉。

研究结果对研究地区是有实践意义的。按中等人口发展水平,澜沧江下游区域的人口平均年自然增长率为11.3%,略为超出国家人口政策要求的10%;按高人口发展水平,该区域人口平均年自然增长率为13.8%,其人口发展水平意味着计划生育工作的放松,或迁移人口的大量流入;按低人口发展水平,该区域人口平均年自然增长率为8.2%,也是很高的,这意味着计划生育工作需要进一步抓紧抓好。该地区还可以根据自己对未来GDP和人口素质的要求,制定各种相应的经济政策和社会规划。思茅地区人文发展状况绝对水平较低,这是由于经济相对落后、教育程度低等因素直接造成的。人口素质的提高是该地区经济发展的一个非常重要的决定性因素,大力发展教育事业是该地区近期发展的重要任务。西双版纳地区人文发展状况绝对水平中等偏下,但如果有一定的经济发展水平,人文发展状况也会有效地提高。大力发展经济是该区域近期发展的重要任务。

人口发展在区域总体系统中,对可持续发展起着重要作用。为了实现经济的协调发展,需要加强人口控制,这包括从人口数量上进行控制,在人口质量进行必要的投资。在保持低生育水平的前提下,今后中国计划生育工作的重点,也许会越来越放在人口素质的提高上。云南省的少数民族人口发展较快,过快的人口增长,给有些少数民族比例较高的县带来了经济发展压力。对少数民族人口应根据具体情况和国家政策,抓紧抓好计划生育工作。澜沧江下游区域内的13个市县的人口发展是不平衡的,有的县死亡率很高,生育率也很高,而且人口素质很低,计划生育工作有一定难度。但为了区域的可持续发展,整体上必须对这些县加强计划生育的投资力度,从财力和人力两方面保证这些较落后的县既不影响自己经济的发展,又不影响区域整体的协调可持续发展。

参考文献:

1. 云南省人口普查办公室:《云南省1990年人口普查资料》(电子计算机汇总),中国统计出版社,1992年。
2. 云南省统计局:《云南省统计年鉴(1998)》,中国统计出版社,1998年。
3. 蒋正华:《人口分析与规划》,陕西科学技术出版社,1984年。
4. 曾毅:《人口分析方法与应用》,北京大学出版社,1993年。
5. 查瑞传等:《人口统计学》,中国人民大学出版社,1981年。
6. 思茅统计局:《思茅地区国民经济与社会发展统计资料》,1996年。
7. 思茅统计局:《思茅地区国民经济与社会发展统计资料》,1999年。
8. 西双版纳傣族自治州统计局:《西双版纳傣族自治州统计年鉴》,1996年。
9. 西双版纳傣族自治州统计局:《西双版纳傣族自治州统计年鉴》,1999年。
10. 《增长的极限》,李宝恒译,四川人民出版社,1984年。
11. 邬沧萍、穆光宗:《中国人口的现状和对策》,清华大学出版社,1998年。
12. 《跨世纪的中国人口》(云南卷)编委会:《跨世纪的中国人口(云南卷)》,中国统计出版社,1994年。
13. Ansley J. Coale, Paul Demeny, Barbara Vaughan(1983), Regional Model Life Tables and Stable Populations, Academic Press.
14. UNDP, Human Development Report(1993), Oxford University Press.

(本文责任编辑:朱 犁)