

移民对疏勒河流域生态环境影响的分析*

张志良 张 涛 张 潜

【提要】 本文以甘肃疏勒河流域移民迁入区为例,从土地人口承载潜力、燃料供需对生态环境的影响、建房木材供应与环境保护三个方面,系统分析了移民对迁入区生态环境的影响及移民开发能否与资源环境匹配,能否协调发展等问题,并提出一些有效措施。

【作者】 张志良 兰州大学人口与可持续发展研究中心,教授;张涛 兰州大学经济系,讲师;张潜 甘肃水电设计研究院,工程师。

1. 移民与土地人口支持能力分析

20万移民迁入甘肃疏勒河流域,如此规模的移民数量是否会超过当地环境的承受力,会不会破坏迁入区本来就很脆弱的生态环境,是关系到移民最终能否成功的关键。由于这次移民的性质是开发性扶贫移民,移民在迁入区主要是开发利用水土资源,从事农业生产,因此,首先从土地承载力角度来考察迁入区未来人口与资源、环境是否匹配,能否协调发展。

1.1 迁入区土地人口承载量系统

1.1.1 系统特征。疏勒河流域移民迁入区的土地人口承载量系统,是一个人口、资源、环境与经济发展的大系统,与一般社会经济大系统结构具有复杂性、高阶非线性、多重反馈性及动态时变性等共性特征,但由于迁入区的自然环境及社会经济条件的影响,其土地人口承载量系统还有地域性特征,表现在以下四个方面:

(1) 水土资源不平衡。土地资源充裕而水资源相对不足,致使土地资源潜力不能充分发挥出来。以最短缺资源理论,水资源成为迁入区土地人口承载量的最主要限制性因子,因此要充分考虑灌溉面积的扩大和水资源的利用率。

(2) 生态环境十分脆弱,极易受到破坏,且不易恢复。迁入区的绿洲农业生态系统是在荒漠生态系统自然基础上建立起来的,因此,具有天然的生态脆弱性,在开发利用中,稍不注意,就会产生一系列恶劣后果。所以在农业开发和移民安置中必须重视生态效应。在构建土地人口承载量模型时,一定要充分考虑到环境用水问题,并建造一定数量的林地。

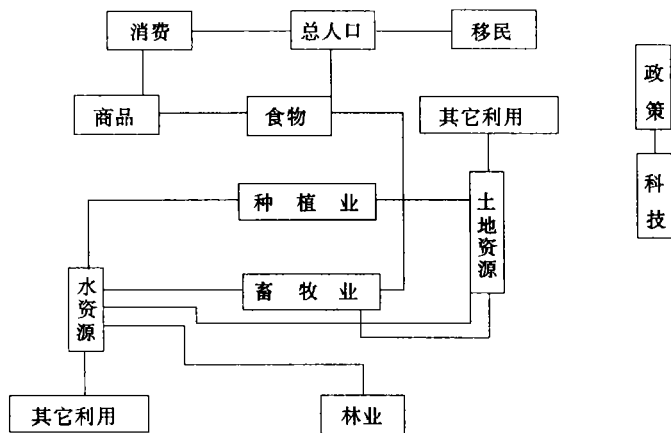
(3) 迁入区科学技术、经济发展水平仍然较低,投资能力弱,这些也影响农业生产水平的提高。因而在土地人口承载量系统中必须考虑科技进步增长系数及物质投入水平。

(4) 迁入区的土地人口承载量系统在结构上是开放性的,与外界有物质交换及能量流动,因而在这个系统中必须考虑接纳移民和流动人口以及较大比重的商品性农产品的输出。

1.1.2 系统的结构及其变量。移民迁入区人口—土地承载量系统,由土地资源、水资

* 本课题还得到国家自然科学基金资助。

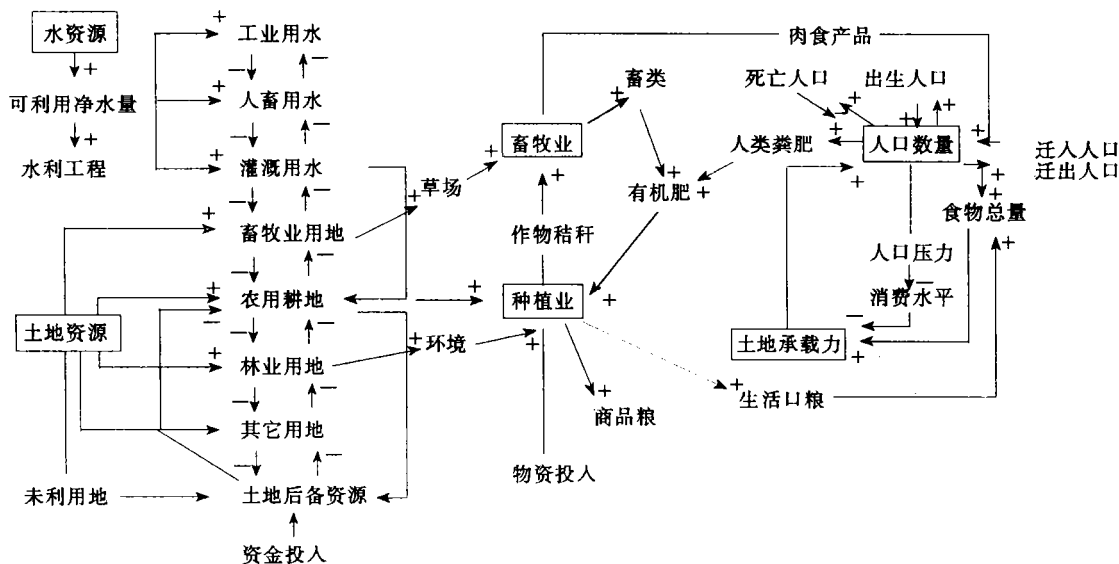
环境
—
投入



在上述系统结构的基础上确定了土地人口承载量的变量系统及系统的因果反馈关系（见图2），包括人口、消费、农业投入，农业、水资源、土地资源。

土地人口承载力系统中非线性问题十分复杂, 在应用领域中至今

尚未形成统一的规范。目前较先进的方法是系统动力学 (System Dynamic 简称 SD) 方法。



SD 能广泛应用到土地人口承载力系统是由 SD 的功能决定的。SD 以系统原理分析各元素之间的关系, 强调系统结构对系统功能的决定作用, 擅长处理高阶、非线性和长周期问题, 以动态方式解决问题。它对预测的态度是强调条件, 使模型具有生命力。

可见,SD集中体现了土地人口承载量系统的特征,是研究这个复合系统的有力工具,尤其对解决宏观系统预测具有显著的效果。因此,我们采用SD模型,完成了疏勒河流域迁入区未来20年内人口承载量的系统动力学仿真,得出了所需不同年份各主要变量的结果。按中等投入水平、不同生活型水平给出了20年内人口承载量的动态变化值(见表1、表2)。

表 1 不交售商品粮情况下, 不同生活型水平的人口承载量

万人

	1993 年	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 7 年	第 8 年	第 9 年	第 10 年	第 15 年	第 20 年
总人口	12.43	13.66	15.22	17.13	19.26	21.62	24.34	27.95	31.01	33.84	35.59	37.40	39.31
小康型	21.92	23.73	26.07	29.12	33.03	37.98	40.98	43.79	46.68	49.55	52.39	87.10	100.70
科学营养型	18.2	19.75	21.78	24.44	27.87	32.23	34.78	37.31	39.81	42.29	44.73	75.00	86.47

表 2 交售不同商品粮情况下, 不同生活型水平的人口承载量

万人

	1993 年	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 7 年	第 8 年	第 9 年	第 10 年	第 15 年	第 20 年
粮食商品率	56.2	55.36	54.52	53.68	52.84	52.00	51.20	50.40	49.60	48.80	48.00	51.00	53.00
小康型	14.84	16.22	17.86	19.90	22.48	25.82	28.18	30.66	33.26	35.99	38.84	57.50	63.11
科学营养型	13.23	14.46	15.91	17.72	20.02	22.99	25.09	27.30	29.62	32.04	34.58	51.06	55.77

1.3 土地人口承载量显示移民迁入不会影响生态环境

1.3.1 随着疏勒河流域的综合开发, 灌溉面积将翻一番多, 由 4.36 万公顷增加到第 10 年的 9.28 万公顷。随着灌溉面积的不断扩大, 人工灌溉的林地和牧草地面积也相继扩大。这反映了迁入区在发展种植业生产和商品粮基地建设的同时, 实行农牧结合, 发展多种经营, 以保护和改善生态环境。

随着耕地面积的不断扩大, 耕地复种指数的不断提高, 农作物的播种面积也将相应持续增大, 由现在的 3.29 万公顷增加到项目完成后的 8.93 万公顷。相应地粮食作物、经济作物及其它作物播种面积也大大提高了。特别是经济作物播种面积增加最快, 年平均递增 5.89%, 超过了粮食播种面积平均递增 5.15% 的速度, 这也反映了迁入区在发展粮食生产的同时, 不断调整作物生产的结构, 完善农业生态系统。

1.3.2 由于迁入区原来本地人口的增长, 再加上移民及其自然增长 (间接移民), 预计移民开始第 10 年迁入区总人口达到 35.59 万, 第 20 年将达到 39.31 万, 为移民初期迁入区人口的 2.7 ~ 3 倍, 年平均递增速度为 11.6%, 大大超过耕地年平均递增 9.8% 的水平, 致使人均耕地面积持续下降。现在人均耕地为 0.351 公顷, 到第 10 年后下降为 0.295 公顷。虽然单位面积上的产量会大幅度提高, 但人均耕地下降势头还是不容忽视的, 须防止无计划的移民或流动人口迁入。

1.3.3 迁入区的粮食增长速度超过了人口递增速度。在各种粮食产量增长的情况下, 猪、牛、羊、鸡等畜禽从总数到出栏数都有很大的增长, 人均占有肉量也大幅度提高。人口承载量持续增长。

1.3.4 商品粮基地建设将取得很大成就。新迁入区建成后, 人均提供商品粮是相当可观的。按商品率 53% 计算, 人均商品粮正常水平下近 600 公斤。因此, 迁入区将成为重要的商品粮基地。

表 1、表 2 给出了疏勒河流域迁入区未来 20 年的人口承载量预测结果。对照实际的人口预测值, 可以看出, 除在项目开发的第 7、8、9、10 年, 在粮食商品率分别为 50.40%、49.60%、48.80%、48.00% 的情况下, 迁入区科学营养型生活水平的人口数低于预测人口数外, 迁入区人口承载量均高于其预测人口数。

系统动力学模型仿真结果显示, 项目区综合开发后, 是可以容纳 20 万移民的, 不会因为移民的迁入而破坏生态环境。相反, 由于移民的开发, 增加了粮食, 改善了环境, 变脆弱

的荒漠生态系统为高效的绿洲农业生态系统。当然，也要考虑到移民的年龄构成较轻，人口增长的潜力较大，因此，移民规模要适度，留有较大余地，不宜超过 20 万，使迁入区人口数量的增长与土地承载量的提高相适应，维持生态系统的良性循环和人口与可持续发展。

2. 移民燃料对生态环境的影响

2.1 移民燃料的供需平衡

河西走廊疏勒河流域移民迁入区的能源供需状况，直接关系到那里的生态环境。根据《甘肃省农村能源资源及区划报告汇编》资料，玉门市和安西县属于富能区（见表 3）。

表 3 农村能源资源结构

	人均能源标煤 占有量 (kg)	农村能源结构 (%)				
		秸秆	薪柴	畜粪	小煤矿	小水电
玉门	4 912	5.42	0.67	7.29	34.50	52.11
安西	1 123	28.20	2.36	32.78	24.45	12.20

玉门市人均能源资源量非常丰富，其结构以小水电、煤炭为主体，占 86.6%，生物质能比重极低。而安西县则以畜粪、秸秆为主体，但煤炭与小水电也占较大的比例（36.6%），这里也是

中国风能、太阳能资源最丰富的地区之一。

按甘肃省农委 1987 年编制的《甘肃省农村能源资源及区划报告汇编》中的各项指标，参照预测参数，并在保证 60% 的秸秆和 100% 的畜粪作为肥料和饲料的前提下，对迁入区内生物质能的供需状况进行了预测。

农村生活能源需求预测公式如下：

$$E_t = M_0(1 + \alpha)^{t-t_0} \left[\frac{\alpha_0 \eta_0}{\eta_t} + b_0(1 + \beta)^{t-t_0} \right]$$

$$\eta_0 = \sum_i K_{oi} \cdot \eta_{oi} \qquad \eta_t = \sum_i k_{ti} \cdot \eta_{ti}$$

$$\eta_0 = 14.1\% \qquad \eta_{10} = 18.4\% \qquad \eta_{20} = 28.9\%$$

预测结果（见表 4）表明，除了水电、煤炭等商品能源作为农村生产用能外，仅占农村能源资源一半左右的生物质能，不论是现在还是移民阶段都能达到低水平的自给有余。到 2010 年后，农村能源消费达到中等水平。可见，疏勒河流域移民迁入区内不会由于大量移民涌入而引起燃料的短缺，破坏植被，冲击生态系统。但是以秸秆直接燃烧方式作为主力能源是不可取的。虽然可采取节柴灶，但提高秸秆燃烧热效率十分有限。较理想的是采取多层次循环利用方式（见图 3）。

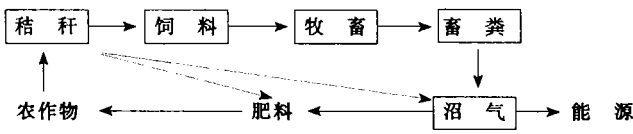


图 3 农村能源多层循环利用方式

利用秸秆发展沼气既可作燃料，提高热效能（60%），又可作肥料。但发展沼气受常温发酵适宜温度影响。安西只有 6 个月（4～9 月）月平均气温 ≥ 10℃，玉门只有 5 个月

（5～9 月），同时受技术条件限制，“出料难”及农用沼气的自动搅拌问题等，故利用率只有 60% 左右。

表4 移民迁入区农村能源生物质能供需预测

	1993年				第10年				第20年			
	实物量	可利用量	折标煤	人均标煤	实物量	可利用量	折标煤	人均标煤	实物量	可利用量	折标煤	人均标煤
	(kt)	(kt)	(kg)	(kg)	(kt)	(kt)	(kg)	(kg)	(kt)	(kt)	(kg)	(kg)
秸秆	160	64.0	3.20	257	259.5	103.8	5.17	2.52	445.4	178.2	8.87	248
畜粪	67.0	26.8	1.61	130	135.2	54.0	2.69	131	276.7	110.7	6.72	188
薪炭	0.7	0.7	0.04	-0.3	1.5	1.5	0.09	4	1.9	1.9	0.11	3
合计	-	-	4.54	390	-	-	7.95	387	-	-	15.70	439
需求量	-	-	4.30	370	-	-	6.42	313	-	-	8.70	243
±	-	-	+0.24	+20	-	-	+1.53	+74	-	-	+7.0	+1.96

总之，秸秆、薪柴、沼气等只能作为辅助能源，移民迁入区大约利用秸秆补充全年 1/4 的燃料。所以，迁入区内的农村生活能源应充分利用煤炭等商品能源，尽量压缩生物质能。

据近几年移民安置区内发现的小煤矿储量及开采的煤炭产量，要比 1985 年农村能源区划时的各利用资源量大得多。

从长远看，每年的生产量可维持在 80 万吨左右，其中小煤窑生产的煤炭产量仍维持在 12 万吨，而且还可以从附近的新疆哈密调进煤炭作为生产耗能。按《甘肃省农村能源资源及区划报告》提供的各项参数适当提高（4 人户每天 5000 千卡，有效热能 25% 计算），本区第 20 年包括 20 万移民的总人口 39.76 万人，全年需要原煤 14 万吨，就能满足本区 86% 的生活能耗，加上小水电和一小部分秸秆量就可基本满足需要。近期应采取两年燃料（购煤）补贴，完全以煤炭作为生活用能，待农业开发后，可以继续以煤为主，增加部分秸秆作辅助燃料。综上所述，移民安置区内农村生活能源的供需能保持平衡，不会由于移民的涌入而出现燃料短缺，从而冲击生态环境的现象。

当然，这一地区随着经济的发展，能源消耗量也会随之上升。关键在于不断提高热能效率，积极发展沼气，充分利用风能、太阳能。尤其要尽量压缩直接燃烧的秸秆，适度营造薪炭林，逐步调整农村能源的消费结构，以煤炭为主力能源，并实行多能互补，从根本上解决农村能源问题，消除对生态环境的威胁。

2.2 移民燃料供给方式

据调查，老灌区移民家庭的日常生活和冬季取暖的燃料绝大部分是燃烧煤炭，收获季节辅以少量秸秆及间伐的树木枝条。每户（4～5 人）每年烧 2 吨煤炭，按 4 人户每天（有效热能提高到 25%）5000 千卡计算，每户实际上 1 年 1.5 吨煤炭就基本满足需求。

疏勒河流域煤炭供应量大于需求量，煤炭供应点较多，供应点与居民点的平均距离为 1～2 公里，最近的为 0.5 公里，最远的约 6 公里。每个乡镇都设有煤炭供应点，还有私人经营的小煤窑、小煤厂供应点。

为了确保迁入区内生态环境的稳定，两年内燃料补贴较高，高出“两西”移民燃料补贴费的 1 倍以上。据移民安置投资概算，两年内人均燃料补贴费 100 元，每户约 500 元，基本上可满足生活燃料所需的费用。本次 20 万移民新需煤炭可在乡或行政村专门设立移民煤炭供应点，按每户补贴的燃料费直接供给。这样可以预防有些贫困户将燃料费用于其它方面，然后在新老灌区乱砍乱挖草木作燃料，破坏植被，冲击荒漠生态系统的稳定，给迁入区的环境保

护带来一系列难题。

3. 移民建房木材供需与环境保护

3.1 建房木材需求量

疏勒河流域迁入区安置移民 20 万人,40 360 户,按每户 2 间居室、3 间辅助房估算,需建造 80 646 间居住屋和 120 969 间厨房、库房等辅助房屋。

据已迁入老灌区内的移民家庭调查,每间居住屋需木料(梁椽 30 ~ 50 根,平均直径 0.05 米、长 1.5 米)约 2.25 ~ 3.75 立方米,平均以 3 立方米计算,辅助房屋以折半计算,迁入区移民建房共需木料 423 392 立方米(见表 5)。

表 5 建房木料需求量

	户数	间数	木料根数 (0.05×1.5 米)	木料体积 (立方米)	相当树木株数	相当占用林地面积 (公顷)
建造居住屋	40 360	80 646	3 225 840	241 938	3 225 840	967.75
建造辅助房	40 360	120 969	2 419 380	181 454	2 419 380	725.82
合 计	40 360	201 615	5 645 220	423 392	5 645 220	1 693.57

这些木材如在当地老灌区供应,即相当于毁掉 1 693.57 公顷的林地,这无疑将冲击老灌区的生态环境,因此务必设法防止此种情景的出现。

3.2 建房木材供给地

据迁入区调查,截止 1993 年底,老灌区内已移民 29 495 人。当初搬来住公房的比例达 47.78%,主要是腰站子基地和饮马、黄花农场、下西号林场,而插花移民主要居住窝棚或在亲友家,直接盖房屋的仅占 10.84%。但未来新灌区的移民主要是基地移民方式,且又在无人居住的荒滩上,必须大量盖房。“两西”迁入老灌区移民盖房的木材主要在老灌区居民房前屋后采伐的树木,还有一部分用原居住地折旧屋的木料。

为了确保本来就脆弱的荒漠生态系统,移民建房木材来源地应远离老灌区,当然远距离运输木材会加大成本,但为了保护迁入区的生态环境也是合算的。为此,迁入区木材供应地可以考虑从三种渠道解决。

第一,20 万移民的迁出地除永靖、东乡两县属中部干旱区外,大部分是从高寒阴湿山区迁来,那里林木资源比较丰富,木材价格也比较便宜,移民搬家时,可在当地购买运来,建房木材补贴费可支付给迁出地木材供应点。林业部门发给林木运输通行证。

第二,部分移民可按房屋的实际情况拆旧房,将旧木料携带迁入地。

第三,少部分椽子可在当地市场或者老移民房前屋后的四旁绿化林地进行间伐,但必须办理林业部门树木采伐许可证,否则不予补贴。但这种方式很难操作,应由移民机构在当地设立若干个建房木材供应点,并发挥价格补贴这一杠杆作用,统一管理和供应移民建房木材。

总之,除了上述三种渠道外,只要能确保当地生态环境的稳定,确保移民建房材料的供应,经济或法律等各种取得实效的手段均可采取。

(本文责任编辑:朱 萍)