

江苏省土地资源 的人口承载潜力研究

江苏省土地管理局
江苏省农科院现代化所

编著

王印才 张妙玲

主编

中国农业科技出版社

顾问 姜永荣 刘 坚 杨向杰

主 编 王印才 张妙玲

编 委 会 (以姓氏笔划为序)

王印才 王明祥 王俊生 孙治淮 沈鲁勤 张 沛

张妙玲 钱智敏 倪骥程 彭焕明 穆广荣

编写人员

上 篇

第一章 张妙玲

第二章 王印才 穆广荣

第三章 王延颐 孙 玲 何富春 张玉竹 陈玉泉

第四章 张妙玲 孙 玲 李 闽 王延颐

第五章 俞纯绅 孙 玲

第六章 潘锡桂 李 闽 张妙玲 马金福

第七章 张妙玲 孙治淮

第八章 张妙玲

第九章 杨向杰 钱智敏

下 篇

第一章 王印才 张妙玲 王俊生 李 闽

第二章 沈鲁勤 李 闽 钱晓虹 王满堂 王满松 唐绍金

第三章 彭焕明 李 闽 王全度 吕金宝 陆效平 孙兰珍

序

人类的生存和社会的发展均离不开土地。人类社会进入 20 世纪以来,世界人口呈急剧上升的趋势,并由此引起了一系列问题:由于人口的增长,土地、水、能源等各项资源日益短缺;由于人口的增长,环境恶化等问题日趋严重……全球的土地能否承载未来的人口?地球上各个国家的土地能否生产出自己国家的人口需要的食品?这些都是摆在世界各国面前的十分紧迫的问题。为了探索解决这些问题的途径,联合国粮农组织从 70 年代中期以来,先后在 117 个国家中开展了土地、人口与粮食问题的研究。

我国是一个发展中国家。人多地少,人地矛盾十分突出,全国人均耕地仅 1.26 亩,大大低于世界平均水平。长期以来,靠精耕细作的传统农业养活了众多人口,取得了世界瞩目的成绩。但是,随着人口的不断增加,这方面潜力已经不多了。

与全国相比,我省地矛盾更为尖锐,1993 年的人均耕地仅已不足 1 亩,低于全国的平均水平。而且我省目前正处于经济快速发展时期,一方面人口还在增加,另一方面各项建设还需要占用相当数量的土地。人地矛盾如果处理不当,将成为制约我省经济发展的一个重要因素。为此,更需要对土地的生产潜力和它的人口承载潜力进行认真研究,以便在此基础上制定出土地、人口和粮食等政策,协调好三者之间的关系,为我省经济建设和建设的高速平稳发展奠定基础。正是考虑到这种需要,江苏省土地管理局与江苏省农科院克服种种困难,在时间紧、任务重的情况下共同承担了此项研究工作。经过三年的不懈努力,终于完成了对江苏全省以及典型地区扬州市和无锡县的相关研究,同时对全省各市的土地承载潜力作出了初步框算。应该说,这项成果的取得,是很不容易的,也是很有意义的。

该项研究已纳入《中国土地的人口承载潜力研究》国际合作项目之中,在研究方法上运用了联合国粮农组织的农业生态区法以及 APT 和 ARC/INFO 系统等先进的计算机软件手段,以扬州市和无锡县两个有代表性的市县为试验区,进行了土地资源(气候、土地、土壤等)清查、土地适宜性评价、2000 年土地生产潜力评定、营养水平探讨、人口数量变化、食物需求量预测以及 2000 年土地的人口承载潜力框算等。

我认为,这项重要成果的超前研究对分析和解决我省人、地、粮食问题有重要的参考价值 and 指导作用,它在研究手段和方法上亦有所创新,可作为同类研究的借鉴。谨对此项科研项目的如期完成并取得丰硕成果表示祝贺。

刘 坚

(江苏省政府秘书长)

一九九四年二月

前 言

《江苏省土地资源的人口承载潜力研究》课题,是我国政府与联合国开发署(UNDP)之间的合作项目、国家科委重点研究项目《中国土地的人口承载潜力研究》的一个组成部分,亦是江苏省科委资助的一个软科学课题。

《中国土地的人口承载潜力研究》是我国政府与联合国计划开发署(UNDP)签订,由国家土地管理局和联合国粮农组织(FAO)共同执行的一个研究项目(CPR/87/029/B/01/R)。项目执行文本除要求完成国家级研究任务外,还要求两个典型省(江苏和黑龙江省)参加此项研究,以便取得省级研究的经验。

本研究从1990年10月开始,至1993年12月完成。本书是三年研究工作的总结。全书分上下两篇。上篇着重于土地生产潜力和人口承载潜力研究方法的探索,共分九章。分别叙述了研究的目的和意义、拟采用的方法和程序;江苏省和扬州市、无锡县两个试验区的自然和社会经济条件分析;土地资源清查;土地适宜性评价;种植业和畜牧业生产潜力评定;人口预测和食物需求量探讨;土地资源承载潜力分析等。下篇以省、市、县为单位,分不同级别重新进行研究,着重在方法、详度和精度方面进行探索,并结合省、市、县的实际,对实现目标年人口承载量,在计划生育、发展生产、保护耕地、合理开发后备资源等方面提出了决策性建议。

参加本项目研究和本书编写的人员有江苏省农科院和江苏省、扬州市和无锡县土地管理局部分人员。

在本项目研究中,我们得到中国土地勘测规划院项目办的领导和科技人员的合作和指导,我们亦得到联合国粮农组织 Dr. Van Velthuisen, Dr. S. Wood, Dr. C. Sys, Dr. G. W. Fischer 等专家的合作和指导,在此谨表感谢。

本项目研究,亦得到江苏省政府和国家土地管理局凌启鸿、姜永荣、刘坚、马克伟、李松贵、郑振源等各位领导的支持和指导,在此一并表示感谢。

由于我们水平有限,加上时间仓促,错误和不当之处在所难免,谨请指正。

《江苏省土地资源的人口承载潜力研究》编委会

1993年12月

目 录

上篇 方法和理论研究

第一章 土地资源的人口承载潜力研究概述.....	(1)
一 土地资源人口承载潜力研究的必要性.....	(1)
二 研究内容与方法.....	(1)
三 关于研究时限和投入水平.....	(5)
四 研究结果.....	(8)
五 计算机系统简介.....	(9)
第二章 江苏省和扬州市、无锡县两试验区的自然、社会经济条件和土地利用情况概述 ...	(16)
一 江苏省自然条件	(16)
二 江苏省社会经济状况	(17)
三 江苏省农业生产与土地利用情况	(18)
四 扬州市社会经济及土地利用方式概述	(20)
五 无锡县社会经济及土地利用方式概述	(22)
第三章 土地资源清查	(25)
一 江苏省气候资源清查	(25)
二 扬州市土地资源清查	(44)
三 无锡县土地资源清查	(57)
四 应用 CDA、AEZ 软件进行农业生态区划分	(63)
五 土地利用现状调查及农业生态单元面积分配	(71)
第四章 土地的适宜性评价	(73)
一 概要	(73)
二 土地投入水平的确定	(74)
三 评价作物的选择	(75)
四 江苏省主要农作物最大生产潜力估算	(76)
五 参评土地质量因素的选择	(78)
六 农作物对气候条件要求	(80)
七 农作物的气候适宜性评价	(83)
八 以土属为农业生态单元的土壤适宜性评价.....	(101)
九 土地适宜性评价的计算机规则.....	(141)
十 综合评价结果.....	(144)
第五章 试验区作物生产潜力的研究.....	(175)

一	扬州市作物生产潜力的研究	(175)
二	无锡县作物生产潜力的研究	(217)
第六章	畜牧、水产业生产力评定	(227)
一	江苏省畜牧业基本情况	(227)
二	畜牧业生产方式	(229)
三	畜牧业生产潜力评定	(237)
四	水产业生产潜力的估算	(241)
第七章	土地生产潜力的评定	(244)
一	土地生产潜力评定的含义和内容	(244)
二	扬州市土地生产潜力评定	(244)
三	无锡县土地生产潜力评定	(249)
四	两个试验区青饲料来源与保证	(255)
第八章	土地资源的人口承载潜力评定	(257)
一	全省人口发展状况	(257)
二	2000年人口数量预测	(258)
三	2000年人口对食品需求量的估算	(259)
四	2000年扬州市和无锡县人口承载潜力分析	(261)
五	结论	(262)
第九章	实现预期承载潜力的对策与措施	(263)
一	积极、持续地发展农业生产	(263)
二	加强土地管理,保护耕地资源	(265)
三	人口政策	(266)
四	综合开发后备资源	(266)

下篇 省、市、县级实践研究

第一章	江苏省土地资源的人口承载潜力研究	(267)
一	研究目的与内容	(267)
二	江苏省人地粮关系概况	(267)
三	人口与粮食需求量的预测	(273)
四	耕地的生产潜力探讨及其需求量预测	(277)
五	多种经营用地规划	(283)
六	分市人口承载潜力分析	(283)
七	结语	(286)
第二章	扬州市土地资源的人口承载潜力研究	(288)
一	人口及其对农副产品的需求预测	(288)
二	扬州市土地生产潜力计算	(293)
三	土地的人口承载潜力估算	(299)
四	提高土地人口承载力的对策	(303)

第三章	无锡县土地资源的人口承载潜力研究.....	(313)
一	人口增长的形式及预测.....	(313)
二	人口需求预测.....	(314)
三	无锡县土地资源生产潜力预测.....	(318)
四	无锡县土地的人口承载潜力预测.....	(343)
五	对策与建议.....	(346)

第一章 土地资源的人口承载潜力研究概述

一、土地资源人口承载潜力研究的必要性

土地资源的人口承载潜力是当今世界最受关注的问题之一。人类的生存和社会的发展均离不开土地。由于人口的日益增长,而引起的土地、水、能源等各项资源的短缺,和由于人均占有空间的减少而引起的环境恶化等问题日趋严重。

据联合国有关资料表明:2000年全世界人口将达到62亿。这以后的五十年,人口仍呈较快的上升趋势。全球的土地能否承载未来的人口,地球上各个国家的土地资源能否生产出未来人口需要的食物,为了探索这个问题,联合国粮农组织(FAO)从70年代中期以来,先后在117个发展中国家开展了土地资源的承载潜力研究。结果表明,研究的117个国家的全部可垦土地,到2000年只能勉强养活那时的人口,其中64个国家的粮食缺口较大,不能承载自己国家届时的人口。

我国也是一个发展中国家,我国的人口由于历史原因,基数很大。近20年来,虽实行了控制,有了一定成效,但增长的势头至少尚需40—50年才能缓和下来。据1990年第四次人口普查,我国目前有11.7亿人口,占世界总人口的1/5,耕地只有15亿亩左右^①,仅占世界耕地的1/17.3。长期以来,我国以较少的土地资源和精耕细作的传统农业生产养活了众多的人口。由于目前我国正处于经济发展时期,一方面人口还在继续增加,另一方面各项建设均需占用一定数量的土地,人地矛盾日益尖锐。在耕地绝对数不断下降,人口绝对数日益增加的情况下,土地资源能否继续承载全部人口,是一个急需探索的重大问题,不仅我国的政府和人民需要了解,全世界对此亦很重视和关注。

与全国相比,江苏省的人地矛盾更为严重。长期以来,由于人口的不断增长和耕地的日益减少,人口密度从1949年的342人/平方公里剧增至1990年的654人/平方公里(全国为117人/平方公里),人均耕地从1949年的2.35亩减少到1990年的1.01亩(全国为1.26亩)。建国以来江苏省的粮食总产量虽在不断上升,1990年比1949年增长了近4倍,但人均粮食仅为1949年的1.4倍,大部分增产的粮食均被增长的人口所抵消。考虑到今后全省人口仍将继续增长,建设事业还需不断发展,人地关系必将受到人口增长和耕地减少的双重压力,处理不当难免会成为制约我省经济发展的重要因素。为此急需对我省各地区的土地承载力进行研究,以便在此基础上制订土地、人口和粮食政策,开展土地利用总体规划,合理安排城镇和交通等建设用地的布局以及进行沿海滩涂、荒山、荒坡等后备资源的开发活动等。

二、研究内容与方法

(一)土地资源人口承载潜力的概念

土地资源的人口承载潜力(或能力)是当今世界上研究人口、土地资源和粮食等系列问题较为热门的课题。其概念可理解为:“一个国家或地区在一定的生产技术和投入水平条件下,用于农业生产的全部土地的生产潜力及其所能供养的人口数量”。这是一项复杂的、多因素、多层次的系统工程。项目的重点,在于研究维持人类生活第一需要的粮食(包括饲料)

^① 最新资料表明,我国耕地实际为19亿亩左右

生产用地的潜力。但人类除需要粮食、肉、奶、水产品以外，还需要蔬菜、水果、糖、茶等副食品和棉、麻、桑、药、橡胶等经济和特种作物，同时人们生活中还需要住房、交通、能源等各方面的用地，如果不考虑粮食作物以外的副食品、经济作物及非农用地数量，则土地的食物生产潜力亦得不到落实，这些用地将在研究过程中予以考虑。

(二) 研究内容

江苏省土地资源的人口承载潜力研究可分为土地资源的生产潜力研究和人口的承载潜力研究两大部份。只有比较正确和全面的估算出土地资源的生产潜力(农作物的种类、单产、总产等)才能解答人口的承载潜力问题。

1. 土地资源生产潜力的研究内容

土地资源的生产潜力是指土地能提供各种农副产品的潜在能力，亦可理解为未来时间尺度内，在一定投入水平下的土地资源的总生产潜力。

在土地资源的生产潜力研究方面，应包括以下几方面内容：

- (1) 作物的单产潜力研究；
- (2) 作物的适宜性评价；
- (3) 种植业生产潜力评定；
- (4) 畜、禽业生产潜力评定；
- (5) 土地总生产潜力的估算。

2. 人口承载潜力研究内容

人口承载潜力是指一定时间尺度内，用于食品生产的土地上的各项产品所能养活的人口数量。土地资源生产的食品多于人口需求量时，说明承载情况良好，食品少于人口需求量时，说明土地不胜承载(超载)；两者正好相当时，说明满载，已达承载的边际。这里包括以下几方面研究内容：

- (1) 人口发展趋势预测；
- (2) 人口营养水平探讨；
- (3) 食物总需求量估算；
- (4) 土地的供给量与人口需求量的匹配；
- (5) 对策。

以上两大方面的内容，在研究过程中，均有所涉及，但在研究的深度、细度和详度方面，则并不相同。其中在土地资源生产潜力研究方面，由于涉及内容和方面较多，占用篇幅也较大。

(三) 研究方法

土地资源的承载潜力课题是世界上研究土地、人口、环境、粮食的核心课题，而整个课题包含许多研究关键，国内外已产生了许多研究方法。本课题在研究过程中，根据我省的省情，所收集的资料以及设备情况，选择了较为科学和实用的方法。其中有：农业生态区法、特尔菲法、趋势推导法、多元回归分析法、线性规划法等，现将有关方法作概要阐述。其详细工作过程、条件及结论等将在以后有关章节，结合研究内容来说明。

1. 农业生态区法

农业生态区法(Agro Ecological Zone, 简称AEZ)是联合国粮农组织协同联合国人口基金会和国际应用系统分析研究所为进行土地适宜性评价、计算作物光温生产潜力和推算土地生产潜力而创建的一种方法。

(1) 农业生态区的概念

农业生态区是按气候、土壤、地形、水文等土地自然特征的异同原则而划定的一个区域(亦可称为农业生态单元、土地评价单元、制图单元等)。每个生态区内的土地自然特性基本一致。农业生态区的形成是通过气候图、土壤图、地形图、水文图、土地利用现状图等图件

的叠加而成(详见第三章),农业生态区的划分,主要借助于地理信息系统 ARC/INFO 软件完成。

需要指出的是在全国 1:400 万图件上农业生态单元划分中,采用了 FAO 编制的世界土壤图的背景资料。这是一种土壤组合图,每一个生态区中,除了当家土壤类型外,还包括一些伴生土壤类型,因此在农业生态区(Zone)下,还要区分农业生态小区(cell),但这些小区在图上表示不出来,而只能用数据来表示。

江苏省扬州市、无锡县两个试验区的土壤图,是 80 年代后期全省第二次土壤普查完成的。扬州市土壤图的最小单位为土属,无锡县土壤图的最小单位为土种,形成的土壤类型图均是单类型为主,不存在土壤组合,所以产生的农业生态区即可成为计算土地生产力的基本单元,以下不再细分小区。

(2)利用 AEZ 方法进行土地生产潜力研究时,可包括以下几部分内容:

①土地资源清查

土地资源清查的目的是确定农业生态区。内容包括气候、土壤、地形、水文和土地利用现状等方面的清查。清查结果得出全省不同地区各种资源属性的数据、面积和图件,然后利用 ARC/INFO 软件系统把气候、土壤、水文、地形等图件叠加,把属性条件相对一致的土地划分为农业生态区的制图单元。按生态区建立起气候、土壤、地形等为主要内容的属性数据库,为土地适宜性评价和土地生产潜力的计算提供基础资料。

②农作物最大单产潜力估算

在 AEZ 方法中作物的最大潜力产量,是指作物产量形成过程中充分利用当地(地理位置)的光能和温度条件,并假设其他气候、土壤条件非常适宜,不考虑任何灾害性天气和低产土壤等限制性因素情况下的产量,在学术界又称之为温光产量。这是一种理想产量,一般不容易达到,它是估算作物实际潜力产量的基础。首先通过各试验站测试出各种作物在一定光照和热量条件下的每天(或每小时)的干物质生产率,乘以收获指数即可计算最大潜力产量。但是农作物在生育过程中,不可避免地受到气候、土壤、病虫害等各种低产逆境因素的影响,所以用 AEZ 方法计算出来的最大潜力产量,还要经过气候、土壤等各方面条件因素的订正,才能得出实际潜力产量。

③作物适宜性评价

为了对作物最大潜力产量进行科学的订正,正确确定每个农业生态区域合理的利用方向,本项目采用较大篇幅对农业生态区进行了 8 种主要农作物的适宜性评价。在进行适宜性评价时,必需:a. 进行投入水平的探讨,不仅要评价出现有投入水平条件下的农作物在农业生态区内的适宜性等级,而且要评价出将来投入水平提高后农作物在该生态区内的适宜等级;b. 确定评价作物对气候、土壤、地形、灌溉排水等环境条件的要求;c. 与农业生态单元数据库中的土地质量条件相匹配,评定出每个单元对农作物的适宜性等级。

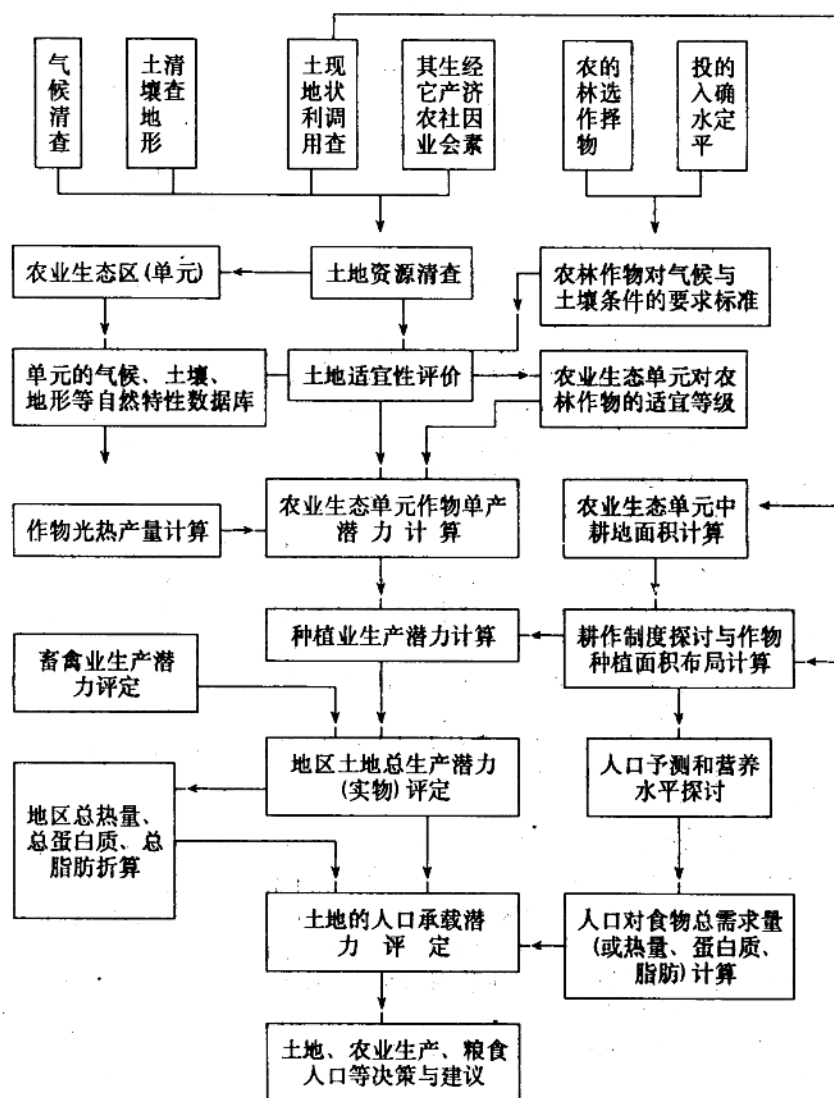
以上土地适宜性评价过程,采用 AEZ 软件系统完成。

④土地生产潜力的估算

土地生产潜力的估算,可理解为对每个农业生态单元实际生产潜力的估算,亦可理解为对地区范围内所有农业生态单元实际生产潜力之和(即总潜力产量)的估算。

如上所述,在求出农作物最大潜力产量(温光产量)之后,采用土地适宜性评价结果,对每个单元的单个作物的温光产量进行逆境因素的订正,从而得出每个单元的单个农作物的实际潜力产量。但在研究地区生产潜力时,还要考虑整个作物种植制度,即选用、高产、优质、高效的适合于当地的种植制度。对农作物按适宜性评价结果进行种植面积统一安排,留出发展多种经营及非农建设用地,在此基础上计算出全地区 8 类作物尤其是粮食饲料等作物的总生产潜力。

AEZ 研究内容和方法可用框图表示如下：



图上 1-1 土地人口承载潜力研究工作流程

2. 趋势推导法

在省级土地承载力研究中，采用了趋势推导法求作物单产。由于 1990 年，全省土壤普查成果尚未汇总出来，无法获取全省 1:50 万土壤图件，用 AEZ 方法进行省级研究有一定困难。趋势推导法亦即时间序列法，把农作物产量看成是光、热、气候、土壤等环境因素与科技进步、投入水平和政策因素等综合作用的结果。环境因素虽客观存在，但除重大自然灾害无法克服外，其他许多限制因素可随着投入增加和科学技术的进步而逐渐克服。序列分

析可以反映变化的历史趋势和规律。在具体方法上可以采用历史资料通过灰色系统分析处理,推导出未来一定年份的农作物产量。

用灰色预测系统建立的 GM 模型,反映了事物发展的连续过程,又因为灰色系统模型便于描述动态变化的本质特征,所以适用的范围更广。此外灰色系统具有方法简单、计算精度高等优点,因此在短短几年里,已应用到社会、经济和农业生产各个领域。

为使预测达到较好结果,在数据进入模型之前,需要进行预处理。如在预测单产趋势方面,由于自然灾害的影响,产量呈跳跃式进展,直接采用历年单产数据预测,效果不理想。为此先进行平滑处理,每一个历史年份的产量,采用前、后和当年三个产量的平均数,将平滑以后的单产,输入计算机,然后进行灰色处理。在本研究中,作物产量和人口数量预测,均采用了 GM(1,1)模型,即单序列一阶线型动态模型。

GM(1,1)模型的微分方程为

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} + a \cdot w = a$$

其中 x : 变量 t : 时间

$a = (a, u)^T$ a, u : 动态及内生控制参数。

用此模型可预测任何一年的产量。但此种方法对近期或中期预测较为有效,长期预测由于 a, u 等参数不易确定,对预测精度有一定影响。

为比较起见,我们又采用经验方法进行推测,即采用历史上产量(单产或总产)先建成直方图,推导出各种作物产量年增长系数,建立起经验公式:

$$Y_{pp} = Y_1 \times (1 + bt)$$

其中: Y_{pp} : 预测年农作物产量潜力

Y_1 : 基准年产量潜力

b : 产量年增长率系数

t : 基准年至预测年时间

以上方法获得的预测结果,与 GM(1,1)大致相仿。

需要指出的是在本项目进行过程中,多次应用趋势推导法进行各种预测。如农作物单产和总产预测、人口预测和耕地预测等。

3. 特尔菲法:

特尔菲法又称专家调查法、集思广益法,即通过调查有关专家、科技人员等,请他们对预测问题提出意见和看法,在此基础上集中进行判断,最终得出结论。

特尔菲法是一种客观地综合多数专家经验与主观判断的技巧,它能把大量技术的和非技术性的无法定量分析的因素通过信息反馈和信息控制,最终得出较为科学、可靠的结论。

采用特尔菲法进行专家调查的大致步骤为:先由评委会将所要预测的问题和必要的背景材料分寄给各有关调查对象(专家或与预测问题有关的人),请他们对所提问题进行定性分析,作出判断,并将意见反馈给评委会,然后由评委会负责整理、综合、归纳专家们的各种意见,并将这些匿名意见又分寄给各专家,进一步征询意见,再次整理、综合和归纳各种意见并进行“反馈”,如此反复多次,最后得出预测结果。

采用特尔菲法是由于对未来农作物的品种、产量、耕作栽培技术和种植制度等问题,在本课题组成员或无资料可借鉴,或无法定量时,采用专家咨询方法,请专家们依靠长期积累资料和经验,作出预测。

三、关于研究时限和投入水平

土地资源的人口承载潜力研究是一个集土地资源学、经济学、人口学、社会学、农业技术学于一身的综合性研究课题,有较强的时间和经济尺度(投入水平)的概念。

在国内外研究中,对于未来生产(投入)水平的确定有两种方法:一种是假设法;一种

是趋势预测法。

所谓假设法是指在研究未来土地生产潜力和人类改造自然的可能性时,设定高、中、低三种投入水平,并对此只作出定性的描述,FAO的AEZ方法即采用假设法。在假设法中不研究靠什么方法取得投入的增加,因此它可以不与时间尺度相联系。不论什么时候,只要达到这种投入水平,就能有这么大的生产能力。假设方法使研究范围缩小,工作量简化,成果的使用寿命也较长。但它没有办法说明何时能达到这样的生产力水平和人口承载量。

预测法即指先采用预测的方法确定某一时序的投入水平,然后计算在这一投入水平下的土地生产潜力。这种方法算出的土地生产潜力和人口承载潜力必然与时序相联系,对编制土地利用规划、国民经济发展规划等较实用。但这种预测方法中不确定因素较多,一旦其中的参数有改变,原来的结果也随之改变,所以不适宜长期预测,成果的寿命较短。

上述两种方法各有利弊,我们认为假设法在大范围研究中应用较好,因为它可以缩小研究范围,简化工作量;预测法在小范围研究中较实用,因为其成果应用面广。

根据本研究的目的,我们采用预测法与假设法相结合的方法,既考虑AEZ法中关于投入水平的定性描述,同时又考虑时间尺度,对投入水平作定量描述。

为了便于探讨投入水平起见,我们与扬州市和无锡县两试验区生产、计划部门讨论,同时邀请了一些农业经济专家座谈,提出了低、中、高三种投入水平的定量标准和时间尺度(见表上1-1),一方面便于对照,另一方面便于考虑不同投入水平下,改造低产因素的能力以及提高生产能力的潜力。

高、中、低三种投入水平的地域范围和时间尺度如下:

(一)现有徐、淮、连三市和盐城北部等生产发展较慢的市、县的生产和投入水平,称为低投入水平;

(二)现有苏南和苏中地区的生产和投入水平,称为中投入水平。目前的苏中地区(如扬州市、盐城南部)的工业生产水平虽不如苏南,但农业投入和管理水平已基本赶上苏南。

(三)2000年苏南和苏中的生产和投入,称为高投入水平。由于2000年的农业投入水平可根据当地的中长期规划或采用推导法进行预测,因此较为可靠和实际。相应地,在人口数量和营养水平预测方面,亦以2000年作为时限。

根据以上地域范围,设定了三种投入水平的具体参数(表上1-1)。

表上1-1 江苏省社会经济、土地利用方式及投入水平预测表

属性	单位	低投入水平	中等投入水平	未来高投入水平
1. 地区分布及时限		江苏省淮阴、徐州、连云港及盐城市部分市县,简称苏北地区	江苏省其他地区,简称苏中部和苏南地区(包括扬州、无锡)	苏南和苏中
2. 农作物种类		稻、麦、山芋、玉米、大豆、棉花、绿肥	稻、麦、棉花、油菜、玉米、山芋、大豆、绿肥	稻、麦、棉花、油菜、玉米、山芋、大豆、花生、绿肥
3. 产品去向 粮食作物		自给性生产为主,地区性商品率为15-30%;农户粮食商品率为40-50%	自给性生产为主,地区商品率为10-25%左右,农户商品率为30-50%。	自给性生产为主,地区商品率为10-15%,农户商品率为70-80%
棉花等经济作物		地区商品率70%,农户商品率95%。	地区商品率10%,农户商品率95%。	地区商品率10%,农户商品率97%。

续表

属性	单位	低投入水平	中等投入水平	未来高投入水平
4. 土地条件				
农户经营规模	公顷	0.27—1.33ha (4—20亩)	0.2—3.33ha (3—50亩)	1.33—3.33ha (20—50亩)
农户经营田块数	块	2—5块	2—3块	2—3块
农田建设条件	%	水田平整65%,旱地平整55%,低灌排渠系建设。一般标准不高。	水田平整85%,旱地平整40%。灌排渠系配套完整,标准较高。	高水平的灌排系统,水田平整100%,旱地平整50%以上。
抗旱、洪、涝、渍等自然灾害水平		易受旱灾和洪涝灾害影响	丘陵地区易受水旱灾影响,平原地区一般不受旱灾影响,(大灾除外),易受渍害影响。	除特大洪涝和旱灾外,一般性灾害,农作物(由于水利建设、耕作制度改革等原因)生长不受影响。
水土保持措施		有低水平梯田建设和其他水保措施	梯田建设较好,其他水保措施中等。	高水平梯田建设及较好的水保措施。
全区旱涝保收面积	%	20—30%	30—60%	>60%
5. 劳力情况				
农业集约化程度		高	高	高
农业生产劳力来源		家庭成员	多数为家庭成员,少数外来劳力	家庭成员和外来劳力
手工劳动比重	%	80—90%	50—75%	30—40%
机械化程度	马力/亩	0.15—0.25	0.25—0.40	>0.40
兼业农户比率	%	20%	20—60%	40—80%
6. 资金情况				
固定资产	元/亩	200—300	300—500	500—1000
粮食生产年投入	元/亩	100—150(稻+麦)	150—200	200—250
7. 农业技术措施				
品种		当地改良及高产品种	当地改良及高产品种	当地改良及高产品种
施肥		科学施肥水平不高。农家肥有一定比例,每亩化肥使用量为21.5公斤(纯氮),但化肥质量不高。	科学施肥水平较高,农家肥比重较少,每亩化肥使用量为28—34公斤(纯氮)化肥质量不高。	高水平科学施肥。化学肥料应用与生物肥料相结合,化肥使用水平为35—40公斤/亩
杂草防治		手工防除为主	手工防治与除草剂	除草剂与其他科学防治措施
植保		40%左右农户能及时采用植保措施	60%农户能及时采用植保措施。	80%以上农户能及时采用植保措施。
耕作制度		一年两熟,二年三熟	一年两熟,二年五熟	一年两熟,二年五熟,一年三熟
复种指数		170%	180—190%	190—200%
贮粮设施		缺少现代化贮粮设施	部分具有现代化贮粮设施	具有现代化贮粮设施
8. 收入水平				
农民人均收入		600元	730—1200元	1500—3000元
9. 社会服务体系		社会服务体系没有形成	有社会服务体系,但不全面	有完整的社会服务体系

四、研究结果

(一)完成了我国政府与联合国粮农组织的合同要求,在扬州市和无锡县两个试验区,用农业生态区法完成了土地的生产潜力及其可能承载的人口能力的研究。

(二)根据省、市政府及有关部门要求,完成了江苏省、扬州市及无锡县三个级别的土地人口承载潜力的研究,探索了不同级别研究的方法和精度。

(三)研究表明,按 2000 年高投入水平,全省粮食总供给量为 3659(复种指数 186%)—3755(复种指数 190%)万吨,可承载小康型消费水平下 7370—7648 万人;或仅可承载富裕型消费水平下 6683—6941 万人,由此可见我省的农业用地在同一时间尺度的高水平投入下,仅能满足全省人民小康型消费水平,承载力比为 1:0.98,其发展余地很小,仅为 0.02。

(四)扬州市试验区的研究表明,在 2000 年高投入水平下,全市粮食总供给量为 540.4 万吨,在小康型生活水平下,可承载 1047(开放型)—1140(封闭型)万人;在富裕型生活水平下,可承载 933(开放型)—1013(封闭型)万人,2000 年扬州预测人口为 1000 万。

(五)无锡县试验区研究结果表明在 2000 年的高投入水平下,粮食总供给量为 56.6 万吨,在小康型生活水平下,可承载 103(开放型)—124(封闭型)万人;在富裕型生活水平下,可承载 91(开放型)—113(封闭型)万人,无锡县预测人口为 117 万。

(六)省级研究结果表明,全省各市承载力差异较大,其结果如表上 1—2:

表上 1—2 2000 年江苏省土地人口承载力

生活水平	小康水平			富裕水平		
	人口承载力 (万人)	承载力 (SR)	承载类型	人口承载力 (万人)	承载力 (SR)	承载类型
地区						
南京	360—380	1.49	超载	330—350	1.65	超载
无锡	310—320	1.45	超载	280—300	1.60	超载
徐州	944—970	0.98	适度	857—881	1.08	勉强
常州	325—340	1.07	勉强	300—310	1.18	超载
苏州	593—607	1.00	适度	539—551	1.11	超载
南通	690—710	1.17	超载	626—645	1.29	超载
连云港	468—480	0.83	良好	425—436	0.93	良好
淮阴	1379—1415	0.83	良好	1253—1286	0.91	良好
盐城	996—1022	0.87	适度	905—929	0.95	适度
扬州	1047—1140	0.94	适度	933—1013	1.04	适度
镇江	258—264	1.10	勉强	235—240	1.20	超载
江苏省	7370—7648	0.98	适度	6683—6941	1.10	超载

注:承载力(SR)=预测人口/承载潜力; $SR < 0.95$, 承载良好; $0.95 \leq SR \leq 1.05$, 适度承载; $1.05 < SR \leq 1.10$, 勉强承载; $SR > 1.10$, 超载。

(七)上述结论是在以下条件下得出的:

1. 耕地年递减率不高于 2—4%(包括复垦、开垦荒地、滩涂等增加耕地因素在内)。
2. 人口年递增率不高于 11—12‰;
3. 粮食作物的播种面积必须达到 9357—9602 万亩(623.8—640.1 万公顷);在不扩大粮食作物占耕地比例(77%)的条件下,必须把粮田复种指数从现有 184%,提高到 187—

192%;

4. 保证以上总产, 必须靠科技进步和增加投入, 进行耕作制度的改革, 确保每年粮食作物单位面积增产率为 1.5% 左右。

五、计算机系统简介

农业规划程序包(简称 APT) 是与农业规划有关的多个子应用系统的集合, 它是 FAO 与其合作机构近十年的研究成果。

提高成员国规划农业发展的能力是 FAO 的一个基本目标, APT 是为实现这一目标而转让的计算机技术。APT 具有使用方便、结果有效的特点, 它的出色之处表现在:

1. 减少了计算机硬件的制约;
2. 减少了在软件安装和操作上对计算机专家的依赖;
3. 对各种软件系统的用户介面进行了标准化;
4. 使数据管理任务合理化并为几种应用建立共享的数据库;

APT 的首要任务是指导用户选用专门的应用系统, 其次是将全部操作分为数据管理、程序执行、结果检查三个主要任务组。数据管理包括数据库的建立、数据更新与编辑、数据查询与检索。检索中, 用户能进行总量、子量和其它统计, 执行数据的各种逻辑和运算过程, 检索报告可显示在屏幕上, 也可送到磁盘文件和打印机上。通过运行适当的数据库检索报告, 准备了数据输入之后, 能够选择程序执行任务。多数情况下, 应用系统至少有一个以上分析模块。程序执行完后, 用户可能希望查看数据的内容, 如果用户请求检查结果, 系统将给出有关的选择菜单。这些文件可以根据用户的需要列表浏览或打印。

APT 包含四个应用系统:

CDA: 气候数据分析系统。它根据气象站的基本数据, 计算农业气候特性。

AEZ: 农业生态区划系统。它最适于作比例尺为 1: 20 万~1: 100 万的分析, 进行区域或国家级规划。

LECS: 土地评价计算机系统。它可进行农业生态和农业经济的作物适宜性评价。

PPP: 生产潜力和人口潜力系统。它在考虑作物种植制度、土壤退化、休闲期要求及种子和耗损扣除的情况下进行作物单产和作物年生产力估算。然后用这些输出计算土地的人口承载力, 进行作物组合最优化使卡路里产量达到最大。

为了减少使用和维修上的问题, 进一步加强用户介面的标准化, APT 利用 DATAEASE (一种商用的微机数据库管理系统) 来管理数据文件。DATAEASE 易于文件化且使用方便, 能够有效地进行数据转换。

APT 系统总图如图上 1-2 所示。

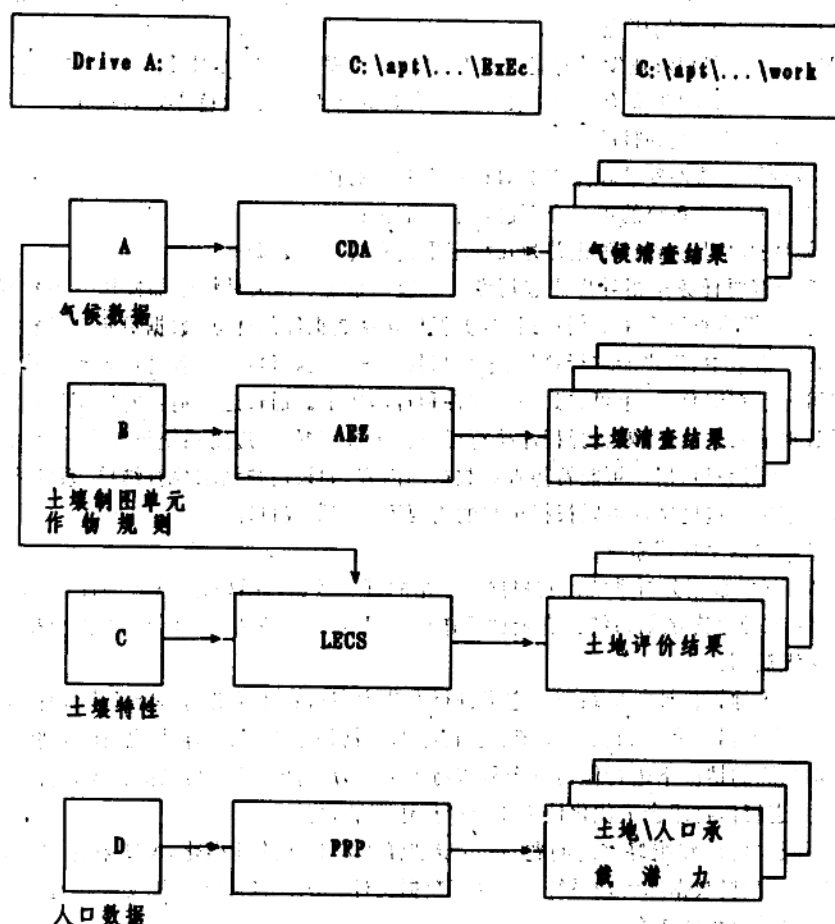
(一) CDA(气候资料分析系统)

气候资料分析系统是为了分析和编辑气候时间序列及气候分类所用的气候变量而设计的一组程序。

CDA 有 6 个分析模块, 它们有机地互相联结在一起, 用户必须保证按程序的顺序运行。这 6 个分析模块是:

1. CDACHA 核查月降水时间序列数据的模块;
2. CDACHC 核查长期气候数据平均值的模块;

3. CDAETI 计算月可能蒸散量和其它一些气候变量;
4. CDACMB 合并气候数据和降水数据;
5. CDAMPI 估算和分析湿润时期;
6. CDAPLT 把 CDAMPI 的结果画成条形图。



图上 1-2 APT 系统总图

图上 1-3 表示了输入的气候数据文件与上述 6 个分析模块的有机联系,其中的数据文件含义如下:

1. MINMAX. TAB 月气候变量最大和最小值参数表,可在任何时候查看。
2. CDACHC. DAT(1) 检查过的降水数据,将被用于进一步的分析模块。
3. CDACHC. CHE(1) 检查的控制输出,错误报告。
4. CDACHP. DAT(2) 检查过的气候数据,将被用于进一步的分析模块。