

131-136

F323.211

4

温州市耕地资源潜力及利用对策

魏金悌 潘励杰 彭补拙

(南京大学城市与资源学系 南京 210093)

摘要 通过分析温州耕地资源的利用现状、土地生产潜力、后备资源情况来探讨温州市耕地资源的利用潜力,并根据耕地利用中存在的问题提出相应对策。

关键词 耕地资源、利用潜力、温州市、利用对策

1 耕地资源利用条件

1.1 自然条件

温州市地处浙江省东南部,属中亚热带季风气候区。气候温暖湿润,热量丰富,雨水充沛,光照充足,适合各种作物生长。据气象部门统计资料,年平均气温 19.9°C , $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温 5000 — 5641°C ,无霜期 242 — 317 天,年日照时数 1759 — 1984 小时,日照百分率为 42% ,年太阳总辐射量 4261 — 4587 兆焦耳/平方米(101.8 — 109.6 千卡/厘米 2),年总降水量 1192 — 1981 毫米。

全市土地总面积(陆域面积) 11878 平方千米。地貌类型多样,具有中山、低山、丘陵、台地、洪积—冲积平原和谷地、海积平原、滩涂等地貌类型。其中山地、丘陵、平原分别占陆域总面积的 61.9% 、 19.7% 、 18.4% 。土壤种类多,据市第二次土壤普查统计,全市分 10 个土类, 89 个土种,以红壤、水稻土为主,分别占土壤总面积的 41.42% 和 20.30% 。境内水资源颇为丰富,河川径流总量可达 139.29 亿立方米,有浅层地下水 29.28 亿立方米,地表水 111.85 亿立方米^[1]。总的看来,温州市自然条件优越,有利于农业发展。

1.2 社会经济条件

温州作为一个沿海开放城市,土地资源开发历史悠久,人多地少,精耕细作,集约程度相对较高,农田水利建设也具相当规模。1992年全市共有人口 678.99 万人,农业人口 576.93 万人,人均耕地仅 0.045 公顷,人地关系紧张。建国 40 多年,全市在农业基础建设中共投入资金 7.2 亿元,投入劳力 6.2 亿个工,现已建成大、小水库 170 个,总库容 4.22 亿立方米,沿海标准堤塘 100 多公里以及大量堰、坝、渠等水利工程建设。1992年全市耕地有效灌溉面积 13.53 万公顷,拥有农机总动力 93.31 万千瓦,平均每公顷施用化肥(折纯) 391.95 公斤。此外,温州计划在 1995 年至 2010 年间,新建水库 15 座,总库容达 22.1 亿立方米;修筑堤塘 350 公里;扩建、改造水库 9 座;滩涂围垦 8732 公顷。所有这些,都为农业进一步发展创造了良好条件。

温州虽为港口城市,但因历史原因,经济底子差,对农业、交通等基础设施投入仍不足。改革开放以来,温州经济发展迅速,并形成独具特色的“温州式”经济,人口素质也有较大提高。随着经济进一步发展,必将加大对农业投入力度,从而,为农业进一步集约经营、耕地资源潜力的充分发挥,提供经济技术保障。

2 耕地资源利用现状和潜力

2.1 耕地现状

全市耕地总面积 307170.25 公顷, 占全市土地总面积的 25.9%, 其中灌溉水田 116528.37 公顷, 占耕地总面积的 38.0%; 望天田和旱地共占 60%; 菜地仅占 0.7%。按坡度分级: 平坡耕地 126267.90 公顷, 占耕地总面积的 41.1%; 坡地及梯田 180902.1 公顷, 占 58.9%。其中陡坡耕地 35689.64 公顷, 占耕地总面积的 11.6% (见表 1)^①。该市水田主要分布在东部平原区, 普遍实行两年五熟制, 甚至三熟制耕作制度, 复种指数平均可达 230 左右, 利用程度高。此外, 丘陵、盆地也有分布, 一般实行两熟制, 利用程度较低。

目前, 温州市耕地优劣各半, 中低产田(地)合占耕地总面积的 60.77%, 其中低产田(地)有 9.04 万公顷。在低产田(地)中, 瘦薄型的 2.67 万公顷, 占低产田(地)总面积的 29.50%; 缺水型 2.26 万公顷, 占 24.95%; 坡耕型的 1.93 万公顷, 占 21.35%; 冷浸型的 1.19 万公顷, 占 13.11%; 漕涝型的 2573 公顷, 占 2.84%; 盐碱型的 2200 公顷, 占 2.43%^②。

表 1 温州市耕地坡度分类面积统计表 (公顷)

各类耕地	平坡田(地)	微坡田(地)	缓坡田(地)	斜坡田(地)	陡坡田(地)							
面 积 (%)	面 积 (%)	面 积 (%)	面 积 (%)	面 积 (%)	面 积 (%)							
水田	116528.37	38.0	104469.12	89.7	6197.41	5.3	2680.27	2.3	1779.74	1.5	1401.83	1.2
望天田	86696.08	28.2	3686.22	4.3	8909.25	10.3	32018.08	36.9	29913.21	34.5	12169.32	14.0
旱地	100894.56	32.8	15506.99	15.4	5611.49	5.6	24427.32	24.2	33230.27	32.9	22118.49	21.9
其 它	3051.24	1.0	2615.57	85.7	313.63	10.3	122.04	4.0	--	--	--	--
合 计	307170.25	100	126267.90	41.1	21031.78	6.8	59247.71	19.3	64923.22	21.2	35689.64	11.6

2.2 耕地资源开发潜力分析

2.2.1 耕地生产潜力分析

耕地生产潜力通常指耕地在现有的作物密植及管理措施都处于最适条件下可能获得的产量, 它是评价耕地最大利用能力的重要指标。目前计算土地生产潜力的模型很多, 结合温州市现有成果及数据, 并考虑方法可行性, 采用农业生态区域法 (A. E. Z) Dewit 公式^[2,3] (1965) 计算光温潜力:

① 当 $Y_{np} \geq 20 \text{ kg/ha} \cdot \text{小时}$ 时

$$Y_{np} = CL \times CN \times CH \times G \times [F \times (0.8 + 0.01 Y_m) \times Y_o + (1 - F) \times (0.5 + 0.25 Y_m) \times Y_c]$$

② 当 $Y_{np} < 20 \text{ kg/ha} \cdot \text{小时}$ 时

$$Y_{np} = CL \times CN \times CH \times G \times [F \times (0.5 + 0.25 Y_m) \times Y_o + (1 - F) \times (0.05 Y_m) \times Y_c]$$

其中 Y_{np} : 作物光温生产潜力 (kg/ha); CL : 作物叶面积校正系数; CN : 干物质生产校正系数; CH : 收获指数; G : 作物生长期天数; Y_m : 叶面积最大时干物质生产率 ($\text{kg/ha} \cdot \text{日}$); Y_o :

① 温州市土地管理局, 温州市土地资源, 1996。

② 温州市农业区划办, 温州市农业区域开发总体规划, 1994。

作物在全阴天中总干物质生产率($\text{kg}/\text{ha} \cdot \text{日}$)； Y_c ：作物在全晴天中总干物质生产率($\text{kg}/\text{ha} \cdot \text{日}$)； F ： $F = (R_{se} - 0.5R_s)/0.8R_{se}$ ； R_{se} ：晴天最大有效辐射量($\text{cal}/\text{cm}^2 \cdot \text{天}$)； R_s ：测量的实际短波入射辐射量($\text{cal}/\text{cm}^2 \cdot \text{天}$)。

根据温州情况,对光温生产潜力(Y_{mp})主要进行水分订正,进而计算出其气候生产潜力(Y_w),公式如下:

$$Y_w = Y_{mp} \times f(w) \quad f(w): \text{水分订正系数}$$

$$f(w) = \begin{cases} R/E & E > R \\ 1 & E < R, F \geq R - E \\ E/(R - F) & E < R, F < R - E \end{cases}$$

式中 R ：作物生长期降水量； E ：作物生长期蒸发量； F ：作物生长期径流量。

通过土地质量订正系数对作物气候生产潜力(Y_w)进行订正,便可算出作物自然生产潜力(Y_n),本文所用公式如下:

$$Y_n = Y_w \times f(s) \quad f(s): \text{土地质量订正系数}$$

$$f(s) = (F_1 \times a_1 + F_2 \times a_2 + F_3 \times a_3) / \sum F_i \times a_1$$

式中 F_1, F_2, F_3 ：分别为一、二、三等地

面积； a_1, a_2, a_3 ：分别为一、二、三等地产量比； $\sum F_i$ ：土地总面积。

根据以上式子,算得温州市主要作物水稻、小麦、大豆、玉米、甘薯等光温生产潜力、气候生产潜力及自然生产潜力(见表2)。结果表明:水稻、玉米的自然生产潜力是实际单产两倍多,小麦、甘薯的自然生产潜力是实际单产2.5倍,大豆则为3倍。由此可见,提高作物单产的潜力还很大。

2.2.2 耕地开发利用潜力估测

温州市现有中低产田(地)过半,而产量却不到总产量1/3,尤其低产田(地),它们单产大多在2250kg/ha以下,不到其自然潜力的1/4,改造潜力大。根据近年改造经验来看,改造初期每年每公顷可增1500—5850kg/ha。若以每年每公顷增2250kg/ha计,年可增加40.13万吨^①。但其改造难度大,需投入大量资金、人力。

在现有的土地后备资源中,仅有宜耕地2767公顷,占土地总面积的0.2%,仅为耕地面积的0.9%,其中宜耕荒地2080公顷,宜耕滩涂687公顷,耕地后备资源严重不足^②。

据计生委及有关部门综合预测,温州市人口高峰期在2040—2050年,即在2050年人口将趋于零增长,人口将接近1000万。

基于以上条件,笔者根据人口、耕地、粮食供给三者关系建立系统动力学模型,目的在于反应温州市人地关系情况,特别是耕地资源利用态势^[4]。在人口—耕地系统中,主要有人口、耕地资源、种植业、消费等4个子系统。它们之间互相联系,互相影响,构成了多重反馈的因果关

表2 温州市农作物生产潜力与实际产量对照表
(公斤/公顷)

	光温生 产潜力	气候生 产潜力	自然生 产潜力	实际 单产
水稻	14904	14760	11808	5400
玉米	10035	8329	6247	2805
小麦	7832	5482	4276	1650
豆类	6217	6198	4834	1635
甘薯	17058	16035	12027	4815

① 为90—95年单产均值(除灾害年)。

② 温州市农业区划办,温州市农业后备土地资源调查与评价研究,1994。

③ 温州市农业区划办,温州市农业区域开发总体规划,1994。

系回路。但其主要是由两个负反馈回路制约着该系统的结构和动态变化。首先, 人口增长导致非农业用地增大, 耕地面积呈下降趋势, 粮食缺口加大, 人口增长受到限制, 构成了一个负反馈回路; 其次, 由于人口增长, 使耕地资源失衡压力加大, 必然加速耕地后备资源的开发, 从数量上弥补耕地的不足, 并加大现有耕地改造力度, 提高作物产量, 从而增加粮食供给, 为人口增长提供重要前提。由此可见, 人口在这些反馈回路中起着重要作用, 由于耕地资源的有限性, 人口也就成为了重要的可控变量。

(1) 人口子系统 主要考虑了人口数量、人口构成等状况, 以及经济、政策对出生率、死亡率、机械增长的影响, 其主要状态方程:

$$L \cdot POP \cdot K = POP \cdot J + DT \times (POP_B \cdot JK + POP_J \cdot JK - POP_D \cdot JK)$$

式中 L 代表水平方程; K, J, JK 分别为现在时刻、前一时刻及它们时间间隔的时间标志符; POP 为总人口数量; POP_B, POP_D, POP_J 分别为年出生、死亡及净迁入人数; DT 为时间间隔。

(2) 耕地资源子系统 主要考虑耕地建设及生活占用、后备资源垦造以及利用不当荒废情况, 其主要状态方程:

$$L \cdot AL \cdot K = AL \cdot J + DT \times (AK \cdot JK - AC \cdot JK - AQ \cdot JK - AT \cdot JK)$$

式中: AL 为耕地面积; AK 为年垦造耕地面积; AC 为年建设及生活占用耕地面积; AQ 为年弃耕耕地的面积; AT 为退耕面积。

(3) 种植子系统 它包括耕地面积、粮食产量、土壤肥力、种植结构、播种面积等多侧面因素, 本系统均采用辅助方程、表示方程等表示。单产则根据土地潜力计算结果, 采用产潜比法计算, 公式及主要状态方程如下:

$$Y_t = Y_n (a + b \times t)$$

$$A \cdot GSAL \cdot K = AL \cdot K \times MCIX \cdot K$$

$$A \cdot GCSAL \cdot K = GSAL \cdot K \times GCSP \cdot K$$

$$A \cdot GRP \cdot K = GCSAL \cdot K \times Y_t \cdot K$$

式中 A 代表辅助方程; Y_t 为预测年作物单产; Y_n 为作物自然生产潜力; a 为基年产潜比; b 为产潜比年增长率; t 为预测年与基准年的时间距离; $GSAL$ 作物播种面积; $MCIX$ 平均复种指数; $GCSAL$ 各作物播种面积; $GCSP$ 各作物播种面积所占比重; GRP 各作物产量。

(4) 消费子系统 根据本文内容主要考虑粮食供给情况、粮食消费情况、自给率等。按温州市目前发展情况, 结合中国医学科学院卫生所制定的营养标准, 笔者预测: 2000 年人均用粮应为 480kg, 2010 年人均用粮 520kg, 2020 年以后为 550kg。

在以上 4 个子系统中, 共建了 80 多个方程, 基本上能反映人口与耕地的关系内涵^[5]。通过系统动力学仿真软件(PDplus), 利用历年数据及各项部门政策等, 对该模型进行调试、拟合, 最后运行得出一系列仿真结果(表 3)。结果表明: 人口将由 1995 年的 697.9 万增至 2050 年的 976.9 万, 耕地则由 307.2 千公顷降为 222.3 千公顷, 由于复种指数适度提高, 农业投入加大, 作物单产也将提高, 粮食产量由 1995 年 250.6 万吨增至 2050 年的 380.5 万吨, 故而粮食自给率到 2050 年仍可维持在 70% 左右。但由于该模型在运行中, 各个乘子皆采用最高方案值: 首先, 人口到 2050 年趋于零增长; 其次, 耕地的减少最终要达到最大限度控制; 最后, 作物单产最终达到其自然潜力值的 80% 左右, 要维持此发展态势难度极大。

由此可见, 温州市耕地资源尚有较大开发潜力, 但其难度大, 任务艰巨, 前景不容乐观。

表3 温州市人口-耕地关系系统动力学模型仿真结果

年份	人口 (万人)	耕地面积 (千公顷)	粮食产量 (万吨)	粮食消费 量(万吨)	食自给 (%)	年份	人口 (万人)	耕地面积 (千公顷)	粮食产量 (万吨)	粮食消费 量(万吨)	食自给 (%)
1995	697.9	307.2	250.6	321.0	78.08	2025	914.2	230.7	364.5	502.8	72.48
2000	739.3	286.9	287.7	354.9	81.06	2030	936.6	227.4	369.8	515.1	71.80
2005	779.0	269.3	314.9	389.5	80.84	2035	953.6	225.1	373.0	524.5	71.12
2010	817.0	255.6	335.7	424.8	79.02	2040	966.0	223.5	376.6	531.3	70.88
2015	853.4	244.5	347.8	456.6	76.18	2045	973.8	222.6	379.3	535.6	70.81
2020	886.2	236.1	357.0	487.4	73.24	2050	976.9	222.3	380.5	537.3	70.82

3 耕地利用存在的问题及对策

3.1 耕地利用中存在的主要问题

3.1.1 耕地锐减, 人口剧增, 人地矛盾日益突出

耕是人类赖以生存的主要自然资源。而温州市可以用于农业生产的耕地资源大多被利用, 目前仅存宜耕土地 2767 公顷可供开垦。据统计, 温州市历年来耕地不断减少, 1949 年末到 1992 年末, 耕地减少 3.26 万公顷, 平均每年减少了 757.05 公顷, 其中 1980 年到 1992 年 13 年间, 却减少了 1.70 万公顷。导致耕地减少原因, 除基本建设、生活占用外, 很大一部分是由于盲目扩大城镇、开发区等建设规模, 工业小区和企业布局不合理, 农村居民点不合理占用及非法占用, 以及为追求短期经济效益占良田为它用所致。被占用耕地大多为菜地和良田, 致使粮食、蔬菜缺口加大, 影响全市经济建设。与此同时, 温州市人口大量增加, 由 1949 年 276.07 万人增至 1992 年的 678.99 万人, 增加了 402.92 万人, 人均耕地则降到人均 0.045 公顷, 远低于浙江省平均水平。

3.1.2 耕地养护差, 地力减退, 抛荒、弃耕现象严重

自改革开放以来, 温州市工商业迅速发展, 而粮食生产经济效益仍很低, 农民种粮积极性减退。为能够获得较高经济效益, 一方面对于肥沃耕地盲目提高复种指数, 造成耕地过度耕作, 地力下降; 另一方面对于劣质耕地则抛荒, 甚至弃耕。在使用化肥上, 少施或不施有机肥, 多施或单施化肥, 绿肥大面积减少, 造成大面积水稻田土壤养分比例失调, 土壤有机质减少, 耕作层变浅, 甚至板结, 土壤肥力出现严重减退趋势。

3.1.3 农业投入不足, 耕地潜力得不到充分发挥

首先, 资金投入不足。农田水利等基础设施得不到改善, 原有设施年久失修、老化或报废, 水利设施不配套, 致使灌溉面积得不到增加, 作物产量无法提高。中低产田(地)改造力度不够、速度仍然缓慢, 其应有的生产潜力没有得到充分发挥。

其次, 农业劳动力投入不足。由于商品经济浪潮冲击, 加之粮食生产经济效益偏低, 农村中出现“精兵强将做工商, 虾兵蟹将和杨门女将务农种田”的局面, 大批的劳动力转向从事第二、第三产业。许多村庄由过去的劳动力过剩变为农业劳动力严重“不足”。

最后, 科技投入不足。近年来, 对农户科技种田(地)宣传、培训都不到位。全市农技人员数量也有所下降, 尤其是乡镇一线的技术人员呈锐减趋势。技术力量不足, 使许多乡镇农技机构难以发挥正常作用, 无法指导农户科学、合理、高效地利用耕地资源。

3.2 耕地利用对策

3.2.1 切实加强耕地保护, 集约使用耕地资源

针对目前温州市人地关系的局面,应广泛开展土地法律、法规宣传,耕地利用发展态势宣传,使之认识到加强耕地保护重要性、必要性及紧迫性,切实加强人们耕地保护意识。编制土地利用总体规划、农田保护规划等,宏观指导各部门用地,引导各用地单位,根据实际情况集约用地,做到不占或少占耕地,特别是优等地,杜绝非法占用耕地。在开发区等占耕地规模大,时限长的建设中,应根据建设进度,分期征用,避免一次性征用导致大片耕地长时间闲置,造成资源浪费。

3.2.2 制定倾斜政策,鼓励耕地规模经营

对于农户,尤其种粮大户,采取各种优惠政策,如减免农业税费、实行贴农金制度,提高农户的种粮积极性,避免弃耕和抛荒。鼓励个人开发宜耕土地,改造中低产田(地),执行“谁开发,谁经营,谁受益”原则。温州市户均耕地少,执行联产承包责任制以来,成片耕地被分割为数个农户经营,农业费用人为增加,并造成耕地资源无形浪费。应制定灵活政策,加快土地的流转,鼓励联合经营,二次转包,使之形成规模经营。

3.2.3 增加农业投入,提高产出

在目前市政府资金不足情况下,加大政策投入,调动乡镇农民增加农业投入兴趣,发挥农民投入主体作用,动用部分不合理的农民消费用于发展农业建设,从而完善农田水利基础建设,增强对自然灾害抗御能力,扩大灌溉面积,加快宜耕荒地、滩涂的开垦,增加耕地数量。加速中低产田(地)改造,改善耕地质量,提高作物单产。此外,应加大科技投入,开发、推广优质高产作物,进行科学耕作、管理,提高农业产出效益。

3.2.4 因地制宜,从优化生态环境、提高效益高度进行耕地结构调整和垦造

统计表明,温州市有陡坡耕地 35689.64 公顷,斜坡耕地 64923.22 公顷,其产量低,水土保持差,应视具体情况分期分批进行退耕还林。并合理调整种植结构,适当调高经济作物的比重,做到既保护农业生态,又提高经济效益。温州市因梯田所占比重大,田埂(坎)面积近耕地总面积的 1/10,应广泛推广合理套种方式,发挥其潜力。在耕地后备资源紧缺情况下,加快现有宜耕荒地、滩涂的开垦同时,加强海涂的围垦利用可能性的研究。在垦造中,应从经济和农业生态环境优化综合考虑,切实做好前期可行性研究论证工作,尤其在滩涂开发时,避免盲目追求数量,不合理的开发导致盐碱化而荒废。

3.2.5 切实做到耕地改造、保养相结合

温州市各类中低产田(地)主要病根为“咸、冷、烂、薄、瘦”,改造难度大。在现有条件下,重点改造中产田(地),对于低产田(地)应综合治理,分期、分批逐步加以改造。同时扩大绿肥种植面积,增施有机肥料,科学合理使用化肥,不断改善土壤结构,提高耕地土壤肥力。建立合理的耕作制度,使耕地潜力充分发挥的同时,避免过度耕作而导致地力下降。

参 考 文 献

- 1 温州市计划委员会、国土资源规划办公室.温州市国土规划(资源篇),杭州:浙江大学出版社,1995,1-263
- 2 苏壁耀编著,土地资源学,南京:江苏教育出版社,1994,343-387
- 3 中国土地资源生产能力及人口承载量研究课题组.中国土地资源生产能力及人口承载量研究,北京:中国人民大学出版社,1991,839-860,1534-1536
- 4 俞金康主编,系统动态学原理及其应用,北京:国防工业出版社,1993,78-299
- 5 张志良主编,人口承载力与人口迁移,兰州:甘肃科学技术出版社,1993,53-206