

# 运用目标取向法建立农地资源利用区块模式探讨

方 斌, 吴次芳, 宋 戈

(浙江大学环境与资源学院, 杭州 310029)

**摘 要:** 以浙江省浦江县为研究区, 设定目标指导思想, 结合现有的资源条件和未来可能实现的技术手段, 对浦江县的农地资源利用进行优化。运用目标取向法, 以浦江县现状农地资源利用为基础, GIS 为工具, 建立 11 个土地单元和 23 个土地利用类型; 在利用 TechnoGN 计算各种土地利用类型在不同土地单元投入产出结果的基础上, 参照传统的种植方式, 设置浦江县农地资源利用区块模式。

**关键词:** 目标取向法; 农用地; 土地单元; 投入产出

**中图分类号:** F303.4

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1002-6819(2005)08-0040-05

方 斌, 吴次芳, 宋 戈 运用目标取向法建立农地资源利用区块模式探讨[J]. 农业工程学报, 2005, 21(8): 40-44

Fang Bin, Wu Cifang, Song Ge Development of cropland resources use block patterns using goal-oriented approach[J].

Transactions of the CSAE, 2005, 21(8): 40-44 (in Chinese with English abstract)

## 0 引言

农业区域化发展, 关键是农地资源的合理利用。提高农业的产出效益, 保护生态环境, 实现资源永续利用是急需解决的重大难题之一。解决的途径: 一方面, 依靠政策的引导和支持; 另一方面, 需要从农业自身发展出发, 建立农地资源高效利用区块模式, 同时制定相应的管理策略。

从 20 世纪 70 年代, 农地资源利用已开始从定性思维评价(耕地、园地、林地等)走向对具体数据(土层厚度、有机质含量等)的量化性评价<sup>[1,2]</sup>。这一发展为农地资源合理利用引入政策机制提供了可靠依据<sup>[3,4]</sup>。最近 10 年, 随着城市化的推进, 城市规划过程中产生的优化模型, 在一定程度上推动了农地资源的高效利用, 但对建立农地资源高效利用区块模式仍有待探讨<sup>[5]</sup>。

本文提出了一个公式化的目标取向法, 通过利用 GIS 工具(Map Info、ARC/INFO)和农地资源优化配置原理, 建立农地资源优化利用的量化性指标, 通过单元分解、TechnoGN(农业综合效益分析模型)和 MGLP(交互性多目标线性分析模型)软件分析, 建立相应的区块模式, 再结合政策法规和措施提出实现目标的对策<sup>[4]</sup>。TechnoGN 是 MGLP 模型中的一个主要组成部分, 利用 TechnoGN 的结果, 特别是经济效益分析结果, 同时结合不同农业生产技术水平对养分利用率、农药使用情况、劳动力需求、水资源需求的不同, 综合分析得出实现理想目标的方法(需要各种土地利用类型的种类和面积、技术水平、适合的土地单元等), 再参照当地的传统种植习惯(在建立新的土地利用模式时需要考虑当地的气候、种植历史、人们的种植传统和需要)建

立农地资源区块模式。设计这种方法的目的就是对未来农地资源合理利用区块模式进行探讨, 为区域农地资源合理利用找出一条切实可行的发展思路, 从而实现农业经济效益的全面提升。

## 1 目标取向法的概念和实现农地资源利用的条件

目标取向法<sup>[6]</sup>就是从目标指导思想出发, 分解与目标相关的因素, 利用技术方法, 结合相关政策建立实现各种目标构想所需要的技术手段和对策措施。

利用目标取向法建立农地资源利用区块模式的步骤:

- 1) 根据当地实际发展的需要设置目标指导思想, 目标指导思想要求符合当地未来发展的需要;
- 2) 利用搜集到的图形数据和属性数据建立 TechnoGN 数据库;
- 3) 对 TechnoGN 运行结果进行分析, 得出当地目前农业生产现状和未来发展潜力;
- 4) 通过 MGLP 线性和非线性程序对数据进行优化, 同时结合相关政策, 建立相应农地资源高效利用区块模式, 同时制定相应的对策措施实现预定目标。涉及的农地资源利用的技术手段和对策措施, 在某种意义上是为未来农地资源高效利用找出替换性措施。它是建立在资源可获性的基础上, 同时还有生态环境、水资源利用和劳动力资源等多方面因素。

在目标取向法的研究中, 农地资源利用区块模式的建立必须满足两个条件:

- 1) 从生物物理特性观点出发它必须是可能的; 从技术观点出发它是可行的。
- 2) 它们必然包含了各种替换性对策, 允许各种目标(有些目标可能是相互冲突的)共存, 保证全面性。

## 2 目标取向法的主要程序

单元图形数据库主要是由土壤图、地形图、地貌图、

收稿日期: 2005-01-10 修订日期: 2005-04-29

基金项目: 欧共体合作项目资助(ICA4—CT—2001-10055)

作者简介: 方 斌(1968-), 男, 江西九江人, 博士, 主要研究方向: 土地资源利用与管理。杭州 浙江大学环境与资源学院, 310029。

Email: fangbin375@zju.edu.cn

气候图、行政区划图等各种图形迭加而成。主要获取地形、地貌特点(海拔、坡度、坡向等)、气候特性(降雨量、温度、湿度、风速等)、土壤特性(有机质含量、土壤表层厚度、全 N、全 P、全 K 的百分构成等); 单元属性数据库, 主要通过调查和相关文献中获得, 主要有作物本身的特性(作物品种、生育期、全 N、全 P、全 K 的含量、产

量潜力、收获指数、含水量等)、养分使用情况(养分 N、P、K 的种类构成和各种肥料的施用量等)、管理模式(农药的施用量、种类, 是否使用除草剂、使用种类和使用量、机械投入种类和施用量等)、社会单元数据库主要包括行政区域、经济实力(目前和将来可能的经济能力)、劳动力情况(目前和将来需求的劳动力)。

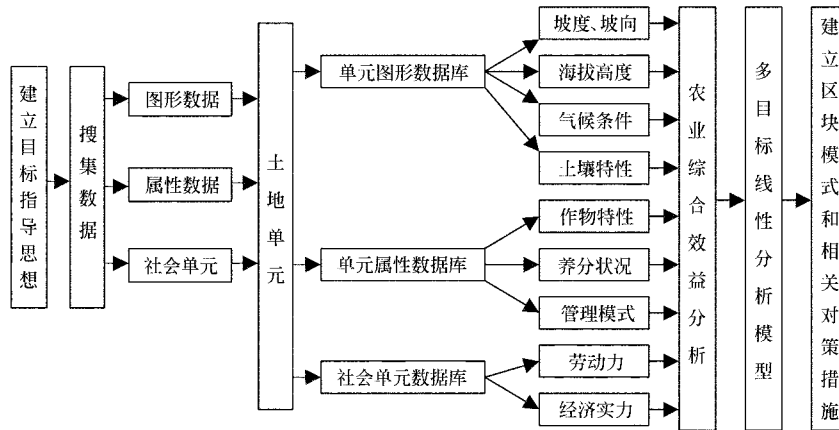


图 1 目标取向法的一般程序

Fig 1 General procedure of the goal-oriented approach

### 3 目标取向法在浦江的运用

#### 3.1 研究区的选择

从自然资源状况出发, 浦江县位于浙江省中部偏西, 属金华市。亚热带季风气候区, 四季分明, 气温适中, 光照充足, 雨量丰沛, 自然资源丰富, 有着良好的农业资源环境。浦阳江、壶源江和大陈江, 均属钱塘江水系, 灌溉条件得天独厚。浦阳江横贯浦江盆地, 壶源江贯穿北部山区, 基本实现大面积旱涝保收。从地形上看, 有平原、山区和半山区。对于农业生产, 具有很强的典型性和可比性。

从经济发展的角度出发, 近几年, 浦江的经济发展较快, 2004 年实现生产总值 44.74 亿元, 其中工业增加值 24.8 亿元; 第一、二、三产业占生产总值比重为 8.62:30, 人均生产总值 11752 元。居民人均可支配收入 9542 元, 农民人均收入 3820 元, 各项经济指标接近和达到浙江省中等发达水平, 开始步入快速增长期。因而具有一定的代表性。

#### 3.2 建立目标指导思想

依据国家政策并结合浦江目前的发展需要, 更好地盘活浦江县的农业用地资源, 特制定以下目标:

- 1) 实现经济效益尽可能的最大化, 提高单位面积的产出率(处于快速增长期的区域, 经济最大化仍为最主要的目标);
- 2) 实现农业产业化、规模化经营、效益化发展, 形成合理布局(从长远发展考虑, 是未来发展需要, 满足区域经济效益);
- 3) 保证一定的粮食供给(当地地理环境与粮食主

产区的需要);

4) 保障农产品质量(满足社会与人体健康需要, 主要满足地方出口产品质量, 提高出口合格率的需要);

5) 减少环境污染, 减少肥料的使用量, 提高养分的利用率(保护环境的需要, 在经济发达的区域可作为首选目标);

6) 降低成本(增加农民收入的需要)。

#### 3.3 数据收集

1) 搜集各种图形数据, 如浦江县土壤图、土地利用现状图、气候图、地形图、地貌图等, 利用 Map Info、ARC/INFO 进行数字化, 然后迭加形成单元图形数据库;

2) 通过了解各种作物的特性, 结合浦江的地理特性和气候因子, 利用作物生长模型<sup>[7]</sup>(如: WOFOST)确定不同作物的潜在产量, 从而制定作物的目标产量;

3) 通过将各种调查数据(作物产量、作物营养投入、劳动力投入、农药投入、水和能源的投入等)、相关文献数据及专家知识结合, 得出浦江农地资源属性数据, 再分配到各个图形单元, 形成单元属性数据库。

4) 利用图形数据库和作物目标产量, 建立 TechnoGN 数据库;

5) 走访各相关单位和专家, 搜集相关未来发展的设想、计划和远景目标以及人口、经济指标, 分配到各个单元形成社会单元数据库。

#### 3.4 分解基础数据库

根据浦江的地形特点和物理特性, 将其分为 11 个土地单元(见图 2), 各土地单元的主要性质见表 1。

表 1 浦江县土地单元的特性

Table 1 Characteristics of land units at Pujiang county

编号	单元代码	土地单元	主要气候区	海拔/m	坡度/(°)	描 述
1	APL	冲击型平原, 壤性水稻土	第三区	28~ 150	0~ 3°	海拔< 150 m, 在浦江盆地, 平原区, 围绕浦阳江, 表土层厚, 壤性或黏壤性土, 灌溉条件好, 肥沃水稻土
2	APGL	冲击型平原, 潜育壤性水稻土	第三区	28~ 70	0~ 3°	海拔< 700 m, 在浦江盆地, 平原区, 围绕浦阳江, 表土层厚, 壤性或黏壤性土, 灌溉条件好, 潜育水稻土
3	ADPC	冲击型黏性水稻土	第三区	28~ 150	0~ 6°	海拔< 150 m, 在浦江盆地, 平原区, 来源于冲击沉淀, 围绕浦阳江, 壤性或黏壤性土, 灌溉条件好, 肥沃水稻土
4	ADC	冲击型狭谷黏性水稻土	第一区	150~ 300	0~ 6°	海拔 150~ 300 m, 梯形平地 and 溪边狭谷, 来源于冲击沉淀, 水源来源于壶源江和上游的富阳河, 黏性或黏壤性土, 灌溉条件好, 肥沃水稻土
5	AFL	冲击型平地壤性水稻土	第一区	150~ 300	0~ 6°	海拔 150~ 300 m, 在壶源江狭谷地, 冲击型平地, 壤性土, 灌溉条件好, 水稻土
6	HRC	山丘黏性红壤	第三区	70~ 150	0~ 6°	海拔< 150 m, 平地或缓坡地(坡度< 6°), 位于浦江盆地四周, 壤性或黏壤性土, 有部分灌溉条件
7	HRL	山丘壤性岩土	第三区	70~ 150	0~ 6°	海拔< 150 m, 平地或缓坡地(坡度< 6°), 位于浦江盆地四周, 壤性岩土, 有部分灌溉条件
8	TRL	梯田壤性岩土	第一区	150~ 300	0~ 6°	海拔 150~ 300 m, 梯田, 主要分在南山脚, 黏壤或壤性岩土, 平地或缓坡地(坡度< 6°)
9	GSC	缓坡地, 黏性红壤	第二区 第四区	300~ 600	3~ 15°	海拔 300~ 600 m, 黏性或壤性岩土, 平地或缓坡地(坡度< 6°)
10	SSL	陡坡地, 沙性红壤	第二区 第四区	300~ 600	15~ 25°	海拔 300~ 600 m, 斜坡在 15~ 25° 之间黏性或壤性岩土
11	EF	生态森林区	第二区	600~ 1500	> 25°	高山森林土, 海拔> 600 m, 远离居民区, 浅层土壤, 坡度> 25°; 属于生态保护带, 不适合种植作物

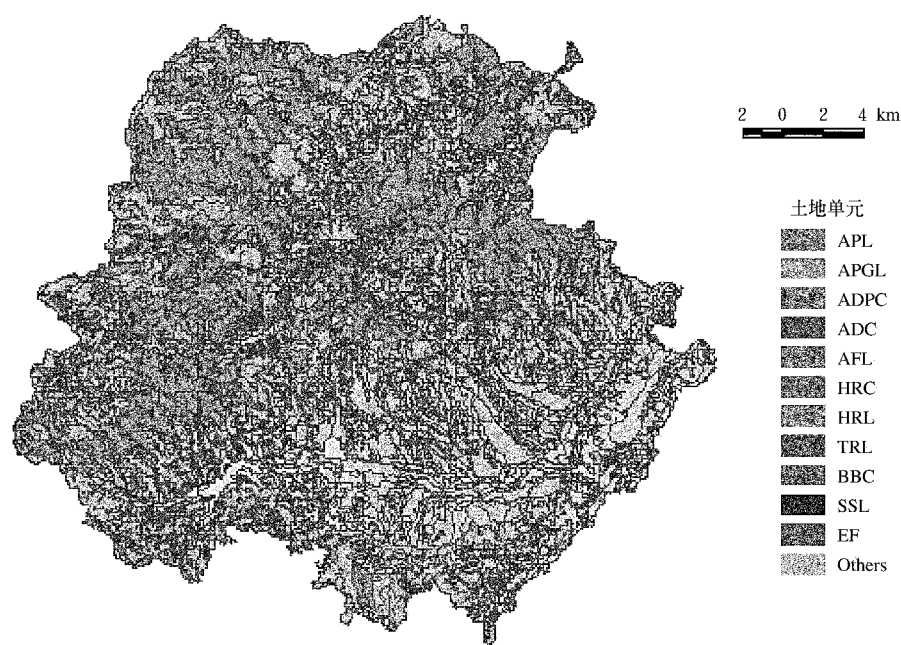


图 2 浦江县土地单元分布

Fig 2 Distribution map of land units at Pujiang county

根据表 1 中 11 个土地单元的特性和表 2 中 24 种作物以及调查数据, 建立 TechnoGN 数据库<sup>[7]</sup>, 对 TechnoGN 产生的结果进行分析并与相关田间试验研究结果进行比较, 特别是当地农技推广部门田间试验结果和邻近地区的田间试验结果<sup>[9]</sup>和模型模拟结果<sup>[7]</sup>。根据调查资料反映出的作物种植情况, 借助专家知识定义了 23 种土地利用类型, 并按其适应性与土地单元特性

结合(表 2)。

3.5 TechnoGN 综合农业资源效益分析结果<sup>[8,9]</sup>

1) 同一土地利用类型在不同土地单元表现不一致, 如以水稻为主的土地利用类型主要是以 APL、APGL、ADPC、ADC、AFL 较为适应, 其中以 APL、ADPC、ADC 的产量更高, 效益更好。

2) 同一土地利用类型在同一土地单元中, 其经济

表 2 浦江县各土地单元的土地利用类型

Table 2 Land use types of the land units at Pujiang county

编号	土地单元 代 码	土地利用类型
1	A PL	单季稻、早-晚稻、城郊蔬菜、绿肥—单季稻、小麦—西瓜—晚稻、大豆—红薯、双季高粱、土豆、甜玉米、甘蔗、小麦—大豆、小麦—红薯、葡萄、柑桔、梨、苗木、牧草
2	A PGL	单季稻、早—晚稻
3	ADPC	单季稻、早-晚稻、城郊蔬菜、绿肥—单季稻、小麦—西瓜—晚稻、大豆—红薯、双季高粱、土豆、甜玉米、甘蔗、小麦—大豆、小麦—红薯、葡萄、柑桔、梨、苗木、李、牧草
4	ADC	单季稻、早-晚稻、高山蔬菜、绿肥—单季稻、小麦—西瓜、红薯、双季高粱、土豆、甜玉米、甘蔗、大豆、小麦—红薯、葡萄、柑桔、苗木、李、牧草
5	A FL	单季稻、早-晚稻、高山蔬菜、绿肥—单季稻、小麦—西瓜、红薯、双季高粱、土豆、甜玉米、甘蔗、大豆、小麦—红薯、葡萄、柑桔、苗木、李、牧草
6	HRC	城郊蔬菜、小麦—西瓜、大豆—红薯、双季高粱、土豆、甜玉米、甘蔗、小麦—大豆、小麦—红薯、葡萄、柑桔、梨、苗木
7	HRL	城郊蔬菜、小麦—西瓜、大豆—红薯、双季高粱、土豆、甜玉米、甘蔗、小麦—大豆、小麦—红薯、葡萄、柑桔、梨、苗木
8	TRL	高山蔬菜、小麦—西瓜、红薯、双季高粱、土豆、甜玉米、甘蔗、小麦—大豆、小麦—红薯、葡萄、柑桔、梨、苗木、竹笋
9	GSC	高山蔬菜、小麦—西瓜、红薯、大豆、小麦—红薯、竹笋、茶叶
10	SSL	森林、茶叶
11	EF	森林

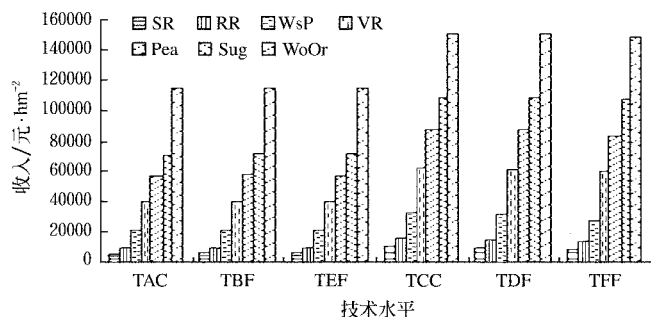
效益因采用不同的技术而有差异; 如水稻采用精细养分管理技术, 可比常规种植技术降低成本 15%;

3) 不同土地利用类型在同一土地单元的表现也不一致, 基本上表现为: 以水稻为主的 9 个土地利用类型实现的毛利润由小到大的顺序均为绿肥—单季稻<单季稻—牧草<单季稻—油菜—单季稻<早晚稻<单季稻—高粱<甜玉米—晚稻<西瓜—晚稻<蔬菜—单季稻。但是纯利润的结果只略有不同; 5 个旱作土地类型的毛利润和纯利润都是大豆—红薯<双季高粱<小麦—大豆<土豆—玉米<小麦—红薯; 9 个经济作物的土地利用类型毛利润的排列顺序是桃形李<柑桔<枣<茶叶<葡萄<早熟蜜梨<甘蔗<城郊蔬菜<苗木。纯利润的大小排列略有不同。当然土地单元不同其经济效益排列顺序会有一定的差异。

4) 值得发展的土地利用类型主要有单季稻、早晚稻、小麦—红薯、蔬菜—水稻、梨、蔬菜、甘蔗、苗木。以 A PL 为土地单元, 比较不同技术水平下, 不同土地利用类型的毛利润结果见图 3。

图 3 反应了单季稻、早晚稻、小麦—红薯、蔬菜—水稻、梨、甘蔗、苗木 7 种土地利用类型 A PL 土地单元毛利润的结果比较, 可以看出苗木的利润差不多是单季稻毛利润的近 30 倍。毛利润按单季稻、早晚稻、小麦—红薯、蔬菜—水稻、梨、甘蔗、苗木依次增大的。7 种土地利

用类型纯利润的增长趋势与毛利润是一致的, 不同的是它们之间的差距更大。



注: SR、RR、W sP、VR、Pea、Sug、WoOr 分别代表单季稻、早晚稻、小麦—红薯、梨、甘蔗、苗木; TAC、TBF、TEF、TCC、TDF、TFF 分别代表: 目前现有技术水平、改善养分管理的技术水平、综合资源管理技术水平、综合资源管理与综合病虫害管理相结合的技术水平、有机肥与无机肥相结合的水平、高污染水平

图 3 A PL 土地单元不同技术水平下不同土地利用类型的毛利润比较

Fig 3 Comparison of gross profit of different land use types under different technology levels at A PL land unit

5) 从养分利用情况看, 不同土地单元所需要的施肥量并不相同, 产生的淋溶和气化量也不相同。有机肥与无机肥的合理搭配不仅可以提高养分的利用效率, 而且可以减少淋溶和气化对环境产生较大的影响。

6) 从劳动力需求分析可以看出, 不同土地利用类型所需要的劳动力并不相同。23 个土地利用类型中, 以蔬菜和苗木需求的劳动力最多。劳动力需求与技术水平间关系密切, 农药的施用方法和施用量、肥料的使用方法和施用量都能对劳动力的使用产生影响。此外, 产量高低也会影响劳动力的使用。

7) 农药的使用情况表明: 不同土地利用类型农药残留指数是不相同的。与水稻相关的土地利用类型的农药残留指数普遍较大, 可能与水稻害虫抗药性的不断增加有关。蔬菜内农药残留指数也比较大, 可能主要与剂量相关。对农药评价可成为生态农业建设的一个重要指标。

8) 作物水需求分析表明: 以水稻为主的土地利用类型对水的需求量都比较大, 相对来说旱地作物对水的需求量较少。此外, 水的需求与技术水平的关系不大, 但与作物的产量关系比较大, 随着产量的增加, 水需求量也会增加。作物对水需求评价, 可以作为新土地利用类型应用的参考依据。

### 3.6 农用地利用区块模式

根据 TechnoGN 的结果, 利用 M GLP 模型, 同时参照浦江县传统种植习惯, 建立浦江县农用地利用区块模式如下:

1) 建立 A PL、A PGL、ADPC、ADC、A FL 5 个土地单元平原区以粮食作物系统为主要种植区, 保障一定面积的粮食生产。保证粮食作物的产出效率;

2) 建立北山脚 HRL、GSC 土地单元为桃形李、柑桔等优质水果园区, 引入现代技术机制, 结合传统技术,

发展果业经济, 打造浦江县桃形李水果品牌, 实现出口创汇;

3) 建立以南山脚 HRL、GSC 土地单元为早熟蜜梨的主要发展区块, 提高技术含量, 增强浦江县早熟蜜梨品牌效应;

4) 利用浦江县独特的地理气候优势, 建立以 ADC 土地单元为高山蔬菜种植区, 进一步提高科技含量, 发展无公害蔬菜和自然条件下的季节顺延蔬菜;

5) 建立以 AFL 狭谷地带为水稻种植区周边十里绿色长廊苗木发展基地, 发展生态农业, 促进经济发展;

6) 建立具有高山特性的 GSC、SSL 土地单元为茶叶发展基地, 提高茶叶的质量, 实现“浦江春毫”名牌战略;

7) 设立长期田间试验, 观测土壤发展动态和环境动态, 并进一步运用模型模拟作物生长模式和环境状况, 改善农业环境的质量。

## 4 结 论

按照目标取向法, 通过 MGLP 利用 TechnoGN 计算的各土地单元不同土地利用类型的投入产出结果, 建立了浦江县农用地利用的区块模式, 应该说这种方式是合理的, 也是比较可行的, 对未来农用地的分级、产量评估、作物养分的施用, 都是十分重要的。该方法最重要的一点在于提出了农用地分等定级的新思路, 且有一定的操作性。

### [参 考 文 献]

[1] Beek K J. Some explorations of land-use systems analysis

with particular reference to Latin America [R]. Land Evaluation for Agricultural Development LRI Publication 23, LRI Wageningen

[2] 吴次芳, 叶艳妹. 20 世纪国际土地利用规划的发展及其新世纪展望[J]. 中国土地科学, 2000, (1): 15- 20

[3] DeWit C T. Resource use efficiency in agriculture [J]. Agricultural Systems, 1992, 40: 125- 151.

[4] DeWit C T, Van Keulen H, Seligman N G. Application of interactive multiple goal programming techniques for analysis and planning of regional agricultural development [J]. Agricultural Systems, 1988, 50: 13- 22

[5] Driessen P M, Konijn W W, McGregor R J. Land use systems analysis [R]. Department of Soil Science and Geology, Wageningen Agricultural University. The Netherlands 1992

[6] Roetter R P, Van Keulen H, Laborte A G, et al. Systems research for optimizing future land use in South and Southeast Asia [R]. SysNet Research Paper Series no. 2, IRL Los Ban os, Philippines, 2000

[7] Boogaard H L, Van Diepen C A, Roetter R P, et al. WOFOST 7.1 User's guide for the WOFOST 7.1 crop growth simulation model and WOFOST Control Center 1.51. DLO Winand Staring Centre and International Rice Research Institute (Technical Document 52) [R]. Wageningen, the Netherlands, 1998

[8] 方 斌. 浙江省农业系统技术系数产生、转换及应用分析 [D]. 杭州: 浙江大学, 2004

[9] Wang Guanghuo, A dobemann, C Witt, et al. Performance of site-specific nutrient management for irrigated rice in southeast China [J]. Agronomy J, 2001, 93: 869- 878

## Development of cropland resources use block patterns using goal-oriented approach

Fang Bin, Wu Cifang, Song Ge

(College of Environmental and Resource Sciences, Zhejiang University, Hangzhou 310029, China)

**Abstract** Taking Pujiang County in Zhejiang Province as a case area, based on the target guideline, the crop land resources of Pujiang were optimized according to the available resources conditions and the probable technique measures in the future. Eleven land units and 23 land use types were set up based on the cropland resources of Pujiang county and GIS as a tool using the goal-oriented approach. The cropland resource use block patterns were set up on the basis of the input and output of different land use types at different land units calculated by TechnoGN and the traditional planting pattern.

**Key words:** goal-oriented approach; cropland; land unit; input and output