

# 略论目标规划及交互方法在小康示范村规划中的实践

## ——以西藏贡嘎县沃拉村为例

周 伟,李祥妹

(中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所,四川 成都 610041)

**摘 要:**建设全面小康社会是我国本世纪头 20 年的核心内容,目前已经有越来越多的人加入到这一研究领域中,该领域的规划研究工作正在逐渐加强。本文以西藏贡嘎县沃拉村为例,介绍了目标规划及交互方法小康示范村规划中的实践,讨论了规划的过程、建模方法及模型的精度等问题,认为在研究人员的指导下,由村民学习并建模的方法是今后小康村规划的发展方向。

**关键词:**目标规划;交互方法;小康示范村规划;西藏

**中图分类号:**F119

**文献标识码:**A

小康示范村规划是一多层次、多方面的工作,规划目标包括经济增长、社会结构、生活质量、人口素质、生活环境、社会保障与社会安全等六个方面,又可细分成若干个子目标,目标的实现度由资金、人力、时间等有限资源约束<sup>[1]</sup>。目前有关小康示范村规划的研究主要集中在理论部分<sup>[2~5]</sup>,有关规划方法及模型建立的研究相对不足。目标规划和交互方法广泛用来解决环境、经济、生态系统等规划问题<sup>[6~10]</sup>,两种方法各具特色,但二者相结合应用的实践不多见。由于小康示范村规划为一典型的多目标决策,目标间具有不可公度性、非平衡性和矛盾性<sup>[11]</sup>,规划方法的选取对规划方案的实用性和可操作性影响较大。文章以西藏自治区贡嘎县沃拉小康示范村规划为例,给合使用目标规划方法(Objective Programming Method)及交互方法(Step Method)指导该村的建设规划,讨论多目标决策分析方法及其模型在小康示范村规划及建设中的应用,为小康示范村规划提供依据。

### 1 规划过程

参与沃拉村小康示范村规划工作有研究人员,政府职能部门,该村农牧民三方,规划流程图如图 1。

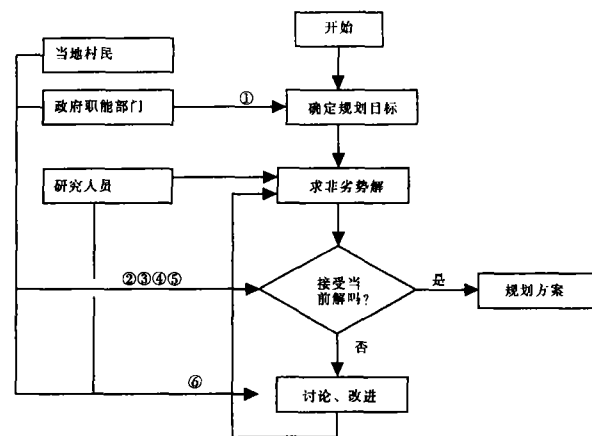


图 1 小康示范村规划流程图

Fig. 1 The flow chart about the layout of demonstration village of a better-off life

收稿日期(Received date):2003-11-30。

基金项目(Foundation item):西藏自治区农牧民收入现状调查与增收途径研究项目支持(2002)。[Supported by The income status investigation and increase income ways for the farmers and herdsmen in Tibet Autonomous Region(2002).]

作者简介(Biography): (作者简介:周伟(1978-),男,江苏泰兴人,博士生,主要从生态经济和区域发展方面的研究。[Biography: Zhou Wei (1978-), male, born in Taixi, Jiangsu Province, Phd Cadidate, majoring in ecological economic and sustainable development.]

图中:

① 政府职能部门。其作用是立足于当地自然、社会、经济等条件以明确小康示范村的各项建设应达到的目标,并详细告之研究人员。

② 研究人员实地调研。主要工作是入村广泛调查示范村的自然、社会、经济等条件,取得当地气候、水文等资料,实地勘测该村的地貌、地形,绘制该村的地形图、土地利用现状图、地理位置图等,发放农牧民住户调查表,详细了解村民的生活质量、经济状况、思想状态,为制定小康示范村规划奠定基础。

③ 农户参与。研究人员走访农户,与村民交流,双方讨论当前示范村建设面临的主要问题、建设的方向等,帮助农户明确其价值或偏好取向,在此过程中提高农户的参与意识。

④ 与当地政府职能部门讨论。指研究者为了小康村建设规划更加具有实用性而对当地相关的规划和已经开展的或即将开展的项目等的了解。

⑤ 研究人员识别一个非劣势解。在多目标规划中所谓“最优解”的概念不再适用,因而引入“非劣势解集”(A Set of Nondominated Solution)<sup>[2]</sup>,即研究人员对于小康示范村规划首先提出一个可行的方案,该方案能使示范村达到或接近既定的规划目标,但在资金、人力、物力、时间的安排上可能不符政府职能部门的预期或农户的价值或偏好取向。

⑥ 参加规划的三方就研究人员提出的“非劣势解”进行讨论。研究人员将规划方案形成文字、图片等,供三方就该方案进行讨论,对存在的问题进行修改。只要存在可行的且比已有的方案有改进,便反复讨论,直到当地政府职能部门和村民指出接受当前达到的水平为止,即目标值和实际达到值两者之间的差之和达到最小,符合政府职能部门或农户的价值或偏好取向。

由此可见,该规划过程体现了两种方法的耦合:一是具有先验偏好的连续方法;二是偏好逐步明确的方法。因此在规划过程中采用目标规划方法(Objective Programming Method)及交互方法(Step Method)来解决沃拉村小康示范村的多目标规划。

## 2 模型简介<sup>[12]</sup>

### 2.1 目标规划数学模型

这一方法是由 A. Charnes 和 W. W. Cooper 于 1961 年首先提出来,由 U. Jaashelainen、Sang. Lee 等

人作了改进。

(1) 目标规划模型如下

$$\min \sum_{i=1}^p |F_i(x) - T_i| \quad (1)$$

满足于

$$x \in X$$

式中  $T_i$  为对第  $i$  个目标函数  $F_i(x)$  的决策者的目标,  $x$  代表可行域。因为目标函数是非线性的,因此根据公式(2)

$$\begin{aligned} d_i^+ &= \{|F_i(x) - T_i| + (F_i(x) - T_i)\} \\ d_i^- &= \{|F_i(x) - T_i| - (F_i(x) - T_i)\} \end{aligned} \quad (2)$$

式中  $d_i^+$  (松弛变量) 为第  $i$  个目标函数与其目标值的正偏差(即高于目标值),  $d_i^-$  (松弛变量) 为第  $i$  个目标函数与其目标值的负偏差(即低于目标值),公式(3)的等价的线性公式为

$$\min w_0 = \sum_{i=1}^p (d_i^+ + d_i^-) \quad (3)$$

满足于  $x \in X$

$$\begin{aligned} F_i(x) + d_i^+ + d_i^- &= T_i \\ d_i^+, d_i^- &\geq 0, i = 1, 2, \dots, p \end{aligned}$$

(2) 对目标赋予优先因子和权数

根据目标的重要性对目标排列,将目标分成  $p$  个等级,对于每个目标的偏差变量确定一个优先因子  $p_i$  ( $i = 1, 2, \dots, p$ ),对偏差分别指定相对权数  $W_i^+$  和  $W_i^-$ , -3 式又可表述为

$$\min S_0 = \sum_{i=1}^p (p_i (w_i^+ d_i^+ + w_i^- d_i^-))$$

满足于  $x \in X$ ,

$$\begin{aligned} F_i(x) - d_i^+ + d_i^- &= T_i \\ d_i^+, d_i^- &\geq 0, i = 1, 2, \dots, p \end{aligned}$$

### 2.2 交互改进模型

交互方法 STEM(Step Method)是由 Benayoun, de Montgolfier 和 Tergny Larichev 等在 1971 年提出,其过程为:

$$(1) \text{ 求解: } \max F_i(x) = \sum_{j=1}^n c_{ij} x_j, \text{ 满足于 } x \in X$$

对于  $j = 1, 2, \dots, p$ , 来构造支付表,搜寻一个非劣势解。

(2) 反复迭代求解。由决策者将已有的非劣势解与符合其价值和偏好取向的理想解作比较,指出需要改进的方面,进一步修改非劣势解,再提交给决策者讨论,直到决策者对已产生的非劣势解满意为止,表述式为:

$$x^{r+1} = \left\{ \begin{array}{l} x^r \\ z_i(x) > z_j(x_r) - \Delta z_i \\ z_j(x) \geq z_j(x^r) \end{array} \right\}$$

式中  $z_i(x^r) \in H_s, z_j(x^r) \in H_u, \Delta z_i$  是决策者对满意的目标  $z_i$  愿意放弃的数量,  $H_s$  为达到满意水平的目标集,  $H_u$  为不满意的目标集。

### 3 小康示范村规划实例分析

#### 3.1 沃拉村概况

沃拉小康示范村位于雅鲁藏布江南岸的宽谷平

坝地带,隶属于西藏山南地区贡嘎县甲竹林镇,村域内地势平坦,海拔在 3 570—3 580m 之间,属于半干旱温带高原季风气候,发育了温带半干旱河谷灌丛草原植被。该村距贡嘎机场仅 2km,拉萨—泽当公路横贯村内,区位优势优越。近年来第三产业得到快速的发展,形成了第一产业与第三产业并重和第二产业不发育的产业发展格局,村内自然和社会经济条件是小康示范村规划的基础。

#### 3.2 小康示范村规划总体目标

政府职能部门在早期已经做了细致的基础工作,提出了小康示范村在 2010 年之前建设成全面小康社会及其应达到的目标(表 1)。

表 1 沃拉村建设全面小康社会目标及各目标权重<sup>[1]</sup>

Table 1 The aim and then weights on the society of better-off life in Tibet

指标名称	单位	小康值	权数	指标名称	单位	小康值	权数
1. 农村居民人均纯收入	元	8000	10	14. 青壮年脱盲率	%	>95	3
2. 现金收入占纯收入比重	%	65	8	15. 劳动力平均受教育年限	年	6	3
3. 农村居民人均石(砖)木结构住房面积	m <sup>2</sup>	30	4	16. 适龄儿童入学率	%	>95	3
4. 恩格尔系数	%	<45	4	17. 人均预期寿命	岁	70	3
5. 机动车辆通达到户率	%	85	4	18. 每村拥有农技人员数	人	≥1	4
6. 硬质路面比重	%	50	4	19. 宜林(草)地覆盖率	%	50	3
7. 饮用安全卫生水人口比	%	85	5	20. 庭院美化户比重	%	100	3
8. 农村电视机普及率	%	90	4	21. 牲畜圈养率	%	100	3
9. 农户供电覆盖率	%	100	4	22. 医疗覆盖率	%	100	3
10. 电话普及率	%	85	4	23. 每村拥有医护人员数	人	≥1	3
11. 文教娱乐服务支出比重	%	20	5	24. 万人刑事案件立案率	件	<20	3
12. 人口自然增长率	%	1.3	3	25. 村委会成员民主选举率	%	100	2
13. 返贫发生率	%	<5	5	合计			100

根据上述目标研究人员在沃拉村广泛调查自然、社会、经济等各方面状况,排除已经达标的目标:机动车辆通达到户率、人口自然增长率、青壮年脱盲率、万人刑事案件立案率、村委会成员民主选举率、牲畜圈养率、适龄儿童入学率、每村拥有科技人员数、每村拥有医护人员数、返贫发生率等,仍有 15 个指标未达小康值。实地调查发现该村基础设施建设滞后,成为社会经济发展的主要制约因素,因此应将其列为建设的重点。根据目标的重要性和紧迫性确定小康示范村建设目标的序列,在规划模型中按各目标的小康实现度(%)及建设周期长短( $T, T \leq 7$  年,要求在 2010 年前示范村实现全面小康),将所有

偏差变量的权数共分 4 个等级:1,0.75,0.5,0.25。

#### 3.3 沃拉小康示范村目标规划模型

##### (1) 决策变量及其含义

本模型包括 11 个决策变量,分别代表在 11 个建设项目中的投资(表 2)。

##### (2) 约束方程

模型中有 17 个约束方程,其中目标约束方程 15 个,2 个平衡约束方程。

目标约束方程:

农村居民人均纯收入

$$f_1(x_i) - d_1^+ + d_1^- = 8000$$

现金收入占纯收入比重

$$f_2(x_i) - 0.75d_2^+ + 0.75d_2^- = 0.65$$

硬质路面比重

$$f_3(x_i) - 0.75d_3^+ + 0.75d_3^- = 0.5$$

医疗覆盖率

$$f_4(x_i) - 0.75d_4^+ + 0.75d_4^- = 1$$

农村居民人均石(砖)木结构住房面积

$$f_5(x_i) - d_5^+ + d_5^- = 30$$

恩格尔系数

$$f_6(x_i) - d_6^+ + d_6^- = 0.45$$

饮用安全卫生水人口比

$$f_7(x_i) - d_7^+ + d_7^- = 0.85$$

电话普及率

$$f_8(x_i) - 0.5d_8^+ + 0.5d_8^- = 0.85$$

农村电视机普及率

$$f_9(x_i) - 0.25d_9^+ + 0.25d_9^- = 0.9$$

农户供电覆盖率

$$f_{10}(x_i) - 0.75d_{10}^+ + 0.75d_{10}^- = 1$$

人均预期寿命

$$f_{11}(x_i) - 0.75d_{11}^+ + 0.75d_{11}^- = 70$$

劳动力平均受教育年限

$$f_{12}(x_i) - d_{12}^+ + d_{12}^- = 6$$

文教娱乐服务支出比重

$$f_{13}(x_i) - d_{13}^+ + d_{13}^- = 0.2$$

庭院美化户比重

$$f_{14}(x_i) - 0.5d_{14}^+ + 0.5d_{14}^- = 1$$

宜林(草)地林草覆盖率

$$f_{15}(x_i) - 0.5d_{15}^+ + 0.5d_{15}^- = 0.5$$

式中  $f(x_i)$  为投资效用函数,  $i = 1, 2, 3, \dots, 11$ ,

由于自治区政府规定小康示范村建设将在 2003 年末展开,预期在 2010 年前达到目标,故平衡约束方程

$$T_{f(x)} \leq 7$$

(3) 求非劣势解

经过反复运算、修改模型、调整参数之后,得到了一个非劣势解(表 2)。

### 3.4 沃拉小康示范村规划模型改进

研究人员将规划方案提交政府职能部门和沃拉村民,三方就非劣势解讨论,并提出改进方案。该过程为一交互过程(STEM),在规划方案确定前经目标规划方法(OPM)得到的非劣势解尚需与决策者和村民进行多次交互。在规划模型改进中,每一次规划结果都应向决策者提交,并在下一步的模型改进中充分考虑他们的反馈意见。一般地,决策者在评估模型结果时重点考虑:规划目标的达成情况及它们之间的协调程度。基于决策者对模型结果的满意程度,可以对模型进行修正,可供修正的模型参数主要为目标偏离容忍水平值。经过三方多次交互,排除不满意的目標集  $H_u$ ,求解能达到满意水平的目标集  $H_s$ ,即最终达成一个令政府职能部门及沃拉村民认可的规划方案。

表 2 小康示范村建设投资及目标预测

Table 2 The investment and forecast aim about the demonstration village of a better-off life layout

决策变量与对应项目名称	投资年度安排					合计
	2004	2005	2006	2007	2008	
X <sub>1</sub> 村道工程	910202	316150	57129.8	-	-	1283482
X <sub>2</sub> 给排水工程	396218.1	112990.3	104455.36	-	-	613663.8
X <sub>3</sub> 电网改造	317081.8	11413.76	-	-	-	328495.8
X <sub>4</sub> 通讯工程建设	-	58824.3	-	18155.8	-	76979.9
X <sub>5</sub> 文教卫等建设	13919.4	280807	28443.9	299568	13919.4	636657.7
X <sub>6</sub> 人居环境建设	1252738.1	1688787.9	473123.5	-	-	3414649.5
X <sub>7</sub> 种子基地	306224.9	15129.7	15129.7	15129.7	15129.7	366743.7
X <sub>8</sub> 藏鸡养殖	108933.9	28468	28468	633655.5	-	799525.3
X <sub>9</sub> 运输劳务	7262.3	1028819	2348128	-	-	3384209
X <sub>10</sub> 运输劳务	266283	363112.5	-	1815563	-	2444959
X <sub>11</sub> 大棚蔬菜建设	2447379	583401	583401	583401	583401	4780981

- 表示该年度未投资。

## 4 讨论

规划模型及方法具有灵活性和开放性,适宜解决环境、经济、生态系统等规划问题。在规划及求解过程中将决策者或专家的意见有机结合,能够获得一定精度水平上的规划方案,提高模型解的质量和适用性,这一点通过沃拉村规划已得到较好的验证,证明了该方法在小康村规划中是适用的。

尚未解决的问题。研究人员提出非劣势解后,由决策者根据其价值和偏好取向对已有的规划方案作判断,在交互求解过程中由于决策者制定规划目标以及其价值和偏好取向等对规划结果有着重大影响,因此影响着研究人员的判断,从而增强了规划模型的主观性(模型的精度),目标规划及交互方法在解决模型的精度上未能达到理想效果。

规划模型及方法的改进。目标规划及交互方法在小康示范村规划中的应用,其重点是使研究人员、政府职能部门和当地村民就示范村建设达成折衷方案。研究人员需要以当地村民的知识体系为建模基础,将规划模型及方法进一步简化,从村民能够理解的角度制定规划,鼓励村民参与规划及实施全过程,引导决策者科学量化其价值和偏好取向,合理判断、 $H_s$  及  $H_u$ 。规划中尚需进一步发挥三者各自的长处,减小规划的主观性,提高模型的精度。

总之,目标规划和交互发在小康示范村建设规划中的应用还属于一种尝试,随着小康示范村建设工作的深入,该方法必将得到进一步的验证。

## 参考文献(Reference):

- [1] Town & Region Research Center of CAS and CCM, 2003. Projection of programming and executing Benci Village of a better-off life in Gongga county Tibet( 2003~2010). [中国科学院、建设部山地城镇与区域研究中心. 西藏自治区贡嘎县沃拉小康示范村建设规划与实施方案(2003~2010)[R],2003:10.]
- [2] Weng Bo-qi, Huang Yi-bin, Ying Zhao-yang, Huang Qin-lou, 2001. Planning principles and comprehensive appraisal system for construction of better-off ecological village in mountainous areas. Journal of Fujian Agricultural University (Social Science Edition) 4(2), 14~20. [翁伯琦,黄毅斌,应朝阳等. 山区小康生态村建设规划原则与综合评价体系[J],福建农业大学学报(社会科学版), 2001, 4(2):14~20.]
- [3] Yuan Ming-xu, 2003. Building a full better-off life society and innovating its policy. Economic Problems Research 9, 11~14. [袁明旭. 全面建设小康社会与政策创新[J]. 经济问题探索,2003,9:11~14.]
- [4] Wang qing-shi, Xiao jun-xi, Discussion on the appraisal index system of building a better-off life society. Statistics and Information. 2003,13(5),5~8. [王庆石,肖俊喜. 关于全面建设小康社会评估指标体系的探讨[J]. 统计与信息,论坛,2003,13(5):5~8.]
- [5] Wang Quan-dian, 2003. summary on the innovation of environmental law system for building a better-off life society. Journal of South China Agriculture University (Social Science Edition) 2(2), 126~133. [王权典. 全面建设小康社会中环境法制创新的理论概析[J]. 华南农业大学学报, (社会科学版), 2003, 2(2): 126~133.]
- [6] Chen Bing, Guo Huai-cheng, 2000. A study on the multi-objective environment programming and optimizing model for tourism urban. Journal of Peking University (natural sciences edition) 36(6), 841~849. [陈冰,郭怀成. 旅游城市的不确定性多目标环境规划优化模型框架研究[J]. 北京大学学报(自然科学版), 2000, 36(6):841~849.]
- [7] Yang Chang-zhou, Zhou jun-ling, Jinag xia, 2003. The application of analysis modeling for multiple objectives decision on planning of lake ecological engineering. Research of Environmental Sciences 16(4), 58~61. [颜昌宙,卓俊玲,姜霞等. 多目标决策分析模型在湖泊生态工程规划中的应用[J]. 环境科学研究, 2003, 16(4): 58~61.]
- [8] Wei Yi-ming, Zeng ron, Fan ying, 2002. A multi-Objective goal programming model for Beijing's coordination development of population, resources, environment and economy. System Engineering Theory and Practices 2:74~83. [魏一鸣,曾嵘,范英等. 北京市人口、资源、环境与经济协调发展的多目标规划模型[J]. 系统工程理论与实践,2002(2):74~83.]
- [9] Chen Shou-yu, Huang Xian-cheng, Li Deng-feng, 2003. A multi-objective and group decision making model of water resources and macro-economic sustainable development in Dalian. Journal of Irrigation Works 3, 42~48. [陈守煜,黄宪成,李登峰等. 大连市水资源利用与宏观经济协调发展规划多目标群决策模型与方法[J]. 水利学报,2003,3:42~48.]
- [10] Zheng Li-qun, Wu Yu-hua, 2000. Interactive method of multi-Objective programming( MOP) to bear irrigation works' cost sased on n-person game theory. Journal of Agriculture Engineering 16(3), 43~45. [郑立群,吴育华,郑旌辉等. 农田水利工程投资分摊对策的交互式多目标规划解法[J]. 农业工程学报, 2000, 16(3):43~45.]
- [11] Xuan Jia-ji, 1989. Multiple Objective Decision. Hunai Sciences and Technology Press, 51~165. [宣家骥. 多目标决策[M]. 长沙:湖南科学技术出版社, 1989:51~165.]
- [12] A. Goicoechea, Hansen, D. R., Duckstein, L., 1987. Multiple Objective Decision and Application on Engineering and Economy. Aviation Industry Press, 21~28. [A·乔伊科奇, D·R 汉森, L·达克斯丁等. 多目标决策分析及其在工程和经济中的应用[M]. 北京:航空工业出版社, 1987:21~28.]

(本文英文摘要下转第 117 页)

## Soil Nutrients and its Benefits of Welloff Village in Tibet

GONG Yi-wen, LI Xiang-mei, LIU Jian

(*Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences,  
and Ministry of Water Chengdu 610041 China*)

**Abstracts:** It is reasonable choice of constructing "Xiao Kang" Village in Tibet in this paper Lhoka is used as a case, and soil nutrients of samples from Xiashui village of Chong-Gye County, Changzhu village of Nedong county, Jirong village of Sangri county, and Menggaru village of Danang county were analysed using routine methods and the relations between nutrients as well as with crop energy were also studied. The results showed that: (1) soil nutrients are wholly of middle level with low partial, the total nitrogen content is low and phosphor middle and kalium abundant, while the quick nitrogen and kalium content are middle and phosphor abundant; (2) except total kalium content and pH, the other nutrients are correlated and regressed each other at 0.01 signification level; (3) nutrients of top-soils are consistent well with crop energy within certain range. The countermeasures of fertilization in study area are also given at last.

**Key words:** Tibet; welloff village; soil nutrients, benefit

(上接第 112 页)

## Study the Practice of Objective Programming Method and Step Method in the Layout Demonstration Village ——A Case of Tibet

ZHOU Wei, LI Xiang-mei

(*Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water,  
Chengdu, 610041 China*)

**Abstract:** Building a society of better-off life in China is a core task during the beginning 20 yeas of 21st century. Today more and more researchers try them best to research the way to layout the demonstration village of a better-off life, the research in this field is being promoted. Using Benci demonstration village of a better-off life in Tibet as a case this paper studies the practice of Application of Objective Programming Method and Step Method. And the process of programming, methods of building model, precision of model are discussed in this paper. It can be said that the villagers learn how to programming Village of a Better-off Life (VBL) by direction of researchers is the trend of VBL programming.

**Keywords:** Objective Programming Method, Step Method, demonstration village of a better-off life, Benci Village