江苏省测土配方施肥技术的经济效果评价

张成玉[1]，肖海峰[1]，Yannick Kuehl[2]
(1. 中国农业大学 经济管理学院，北京 100083；2. 霍恩海姆大学，斯图加特 德国 70599)

摘 要：本文利用江苏省已推广实施测土配方施肥技术的 2 个项目县的农户调查数据，通过建立 PMP 模型，对该技术的经济效果进行了评价。研究结果表明：测土配方施肥技术对增加农户收入的效果明显；该技术的采用会使竞争性作物种植体系中各种作物的播种面积有所调整，但在种植单一作物的情况下则其播种面积不变。

关键词：测土配方施肥技术；经济效果；实证数学规划；江苏省
中图分类号：F321 **文献标识码**：A **文章编号**：1002－980X(2009)04－0066－05

1 问题提出

2004 年 6 月 9 日，温家宝总理在湖北省枝江市桑树河村考察时，农民曾祥华向总理提出了“能不能给测测土，看看缺哪种肥，好配方施肥”的问题，温总理当即让当时随行的农业部部长杜青林帮助解决这一问题。杜部长高度重视，立即指派农业部有关专家奔赴现场分析解决农民的难题[1]。曾祥华反映的测土配方施肥问题在我国农村具有普遍性，他的要求反映了广大农民对科学施肥技术的渴望，代表了我国 9 亿农民的共同心愿。实际上，长期以来我国农村部分地区盲目施肥、过量施肥的现象严重，这导致了我国的化肥利用率较低[2]、生产成本增加，粮食单产的提高也受到了影响。

针对这一问题，2005 年中央一号文件提出“搞好沃土工程建设，推广测土配方施肥”。农业部组织实施了“测土配方施肥春季行动和秋季行动”，中央投入资金 2 亿元落实了 200 个测土配方施肥项目县。2006 年中央一号文件又进一步指出：“要大力加强耕地质量建设，实施新一轮沃土工程，科学施用化肥，引导增施有机肥，全面提升地力，增加测土配方施肥补贴”。2006 年，中央安排测土配方施肥项目补贴资金 5 亿元，新增项目试点县 400 个，总数达 600 个。2007 年，结合 2005 年和 2006 年测土配方施肥工作开展的情况，中央投入资金规模增加到 9 亿元，新增项目县 600 个，总数达 1200 个。2008 年，中央财政安排 11.5 亿元用于测土配方施肥补贴，全国推广测土配方施肥 9 亿亩，全年为 1.2 亿农户免费提供测土配方服务，项目实施县达到 1861 个，覆盖三分之二以上的农业县。至今，新一轮测土配方施肥技术推广政策已经实施了 4 年，从当初的 200 个项目县发展到目前的 1861 个项目县。但是，关于该技术推广的经济效益的研究目前几乎没有。鉴于此，本文以我国江苏省农户调研数据为依据，通过实证数学规划法(positive mathematical programming，PMP)来分析该省种植不同作物的农户采用测土配方施肥技术的经济效益。

2 实证数学规划法的基本原理

在农业经济研究中，一般的规划即使有理论上正确的约束条件和技术参数，在很多情况下得到的优化结果也不能与基期的情况非常相近。这是在对真实情形进行抽象和简化的过程中模型设定简化了有关信息所导致的后果。在这种情况下，需要对模型进行修正以反映真实情况，以非线性形式来表示利润目标函数的实证数学规划方法①[3-4]可以很好地解决这个问题。该方法由美国加州大学戴维斯分校农业经济学系 Richard E. Howitt 教授于 1995 年提出，在短短的十几年中就得到了广泛应用。下面，介绍其原理。

实证数学规划法一般把作物的利润最大化问题用式(1)描述：

$$\max \sum p_k y_k x_k - (a_k + 0.5\gamma_k x_k) x_k。 \quad (1)$$

约束条件：$Ax_k \leqslant b; x_k \geqslant 0$。

收稿日期：2009－02－26
基金项目：中德合作项目“华北平原集约化作物生产体系中资源的可持续利用”子项目 3.1 的阶段性成果
作者简介：张成玉(1979—)，男，河南南阳人，中国农业大学经济管理学院博士研究生，研究方向：农业经济理论与政策；肖海峰(1964—)，男，内蒙古武川人，中国农业大学经济管理学院教授，研究方向：农产品市场与政策、市场调查方法；Yannick Kuehl，男，德国柏林人，霍恩海姆大学博士研究生，研究方向：农业经济理论与政策。

① PMP 方法的常用形式是二次形式，因此其也被称为 PQP(positive quadratic programming)方法，但国际上习惯统称为 PMP 方法。

万方数据

在这个模型中:p_k 表示农作物的价格;y_k 是每亩的产出;x_k 代表分配于作物 k 的播种面积;a_k 和 γ_k 分别代表成本函数的截距和斜率。PMP 方法的核心就是对上述模型的参数进行校正,使其能准确无误地反映基期情况。

用 PMP 方法校正作物利润函数分 3 个步骤:第一步,用一个带约束的线性规划模型来计算资源和校正约束的对偶值(影子价格),即 λ_1 和 λ_2[5];第二步,利用校正约束对偶值(λ_2)、基本数据和平均成本函数计算出惟一的校正成本函数参数 a_k 和 γ_k 的值;第三步,用成本参数和第一年的数据来验证式(1)中所示的 PMP 模型的准确性。

在这里,本文用一个非常简单的例子对上述过程进行说明——这一案例[4]来自于 Howitt 教授 1995 年的经典文章 *Positive Mathematical Programming*,其后有许多研究者引用此例。该例中只有惟一的土地资源(5 英亩)约束和两种竞争性作物(小麦和燕麦)的播种面积,要应用到的可观察到的数据见表 1。

表 1 可观察到的小麦和燕麦的相关数据

可观察的数据	小麦(wheat,w)	燕麦(oats,o)
作物价格(美元/蒲式耳)	$p_w=2.98$	$p_o=2.20$
每英亩的可变成本(美元)	$\omega_w=129.62$	$\omega_o=109.98$
每英亩的平均产出(蒲式耳)	$y_w=69$	$y_o=65.9$
每英亩的毛利润(美元)	$c_w=76$	$c_w=35$
第一年作物的播种面积(英亩)	$x_w=3$	$x_o=2$

利用这些数据可将用 PMP 方法校正作物利润函数的第一步表示为线性规划(LP)问题:

$$\max(2.98\times69-129.62)x_w+(2.20\times65.9-109.98)x_o。\quad(2)$$

其约束条件:$x_w+x_o\leqslant5$;$x_w\leqslant3.01$;$x_o\leqslant2.01$①。

这里,校正约束右边加入的扰动项的值取 0.01②。由于小麦的平均毛利润是 76 美元/英亩,燕麦的平均毛利润是 35 美元/英亩。在这一阶段得到最优解时,小麦的校正约束是束紧的且其值是 3.01,燕麦的约束必然是松弛的。

在这里,需要用两个方程来解两个未知参数 a 和 γ。对于解未知数 γ 的方程,可以根据微观经济学理论中当边际成本等于边际收益时利润达最大值这一结论得到。然后根据校正约束的对偶值 λ_2 等于边际成本和平均成本之间的差,从而推导出被校正的 γ 值。假定成本函数为 $f(\tilde{x}_k)$,则有下列关系:

$$f'(\tilde{x}_k)-\bar{f}(\tilde{x}_k)=\lambda_{2k};$$

$$a_k+\gamma_k\tilde{x}_k-a_k-0.5\gamma_k\tilde{x}_k=\lambda_{2k};$$

$$\gamma_k=\frac{2\lambda_{2k}}{\tilde{x}_k}。\quad(3)$$

通过使作物 k 的平均成本函数与观察值相等得到求解未知参数 a_k 的方程。这里作物的平均正本用 ω_k 表示,则

$$\omega_k=a_k+0.5\gamma_kx_k$$

$$\Rightarrow a_k=\omega_k-0.5\gamma_kx_k$$

$$\Rightarrow a_k=\omega_k-\lambda_2\quad(4)$$

利用本例中的数据来解这个规划模型,可得土地的影子价格 λ_1 是 35 美元,关于校正约束的对偶值 λ_2 是[41,0]③。根据式(3),利用小麦的对偶值和第一年的数据,可计算出小麦成本函数的斜率:

$$\gamma_w=\frac{2\times41}{3}=27.333。\quad(5)$$

把 γ_w 值代入方程(4)来计算成本函数的斜率 a_w:

$$a_w=129.62-(0.5\times27.333\times3)=88.62。$$

利用成本函数参数,最优利润函数变为:

$$\max[(2.98\times69)x_w-(88.62+0.5\times27.333x_w)x_w+(2.20\times65.9)x_o-109.98x_o]。$$

利润函数是否得到校正的一个有效检验就是计算当小麦种植面积为 3 英亩时每英亩小麦的边际产品价值(value of marginal product,VMP)是否和燕麦的边际产品价值相近或相等。如果它接近燕麦的 VMP 且收敛,那就证明利润函数在不需要额外约束条件的情况下被校正。

本例中每英亩小麦和燕麦的 VMP 如下:

$$VMP_w(x_w=3)=2.98\times69-170.619=205.62-170.619=35.001;$$

$$VMP_o(x_o=2)=2.20\times65.90-110=144.98-110=34.98。$$

当小麦种植面积为 3 英亩时,小麦的 VMP 是 35.01 美元,只比燕麦的 VMP(34.98 美元)多了 0.03 美元,这说明利润函数在较小的误差范围内被

① 在本约束条件中,$x_w+x_o\leqslant5$ 被称作资源约束,$x_w\leqslant3.01$;$x_o\leqslant2.01$ 被称作校正约束。

② 加入扰动项并不影响原来的最优解。关于这一点在文献[4]中有清晰的证明。

③ 校正约束的对偶值的经济学含义是种植不同作物的土地间级差地租的影子价格。本例中,它们的值是求解线性规划方程(2)中 x_w 和 x_o 的对偶值。

万方数据

校正。

用PMP方法进行经济评价一般可以划分成两个阶段[6]：第一个阶段是对利润函数的校正阶段，这个阶段就是上边求未知数 a 和 γ 的过程，也是该方法的核心内容；第二个阶段是情形模拟阶段，这个阶段就是把校正的利润函数作为目标函数并在约束条件中引入反映政策变化、技术进步、气候变化等约束，模拟不同情形下的利润和耕地面积等经济变量的变化，其求解方法就是一般的规划方法。本文将对江苏省没有采用测土配方施肥技术的农户如果采用该技术的效果进行模拟[7]。

3　数据来源与模型建立

3.1　数据来源

本研究的数据来源于笔者于2008年9月在江苏省南京市的六合区和扬州市的江都市(县级市)所进行的调查。本次调查的两个县(市、区)是从2005年首批列入测土配方施肥试点200个项目县中挑选的，其作物种植体系具有较强的代表性。针对江苏省一年两熟的作物种植模式，本研究选取2007年6月到2008年6月一个轮作周期的数据作为样本数据。

本次调查对64户农户进行了抽样调查。为了提高样本的代表性，具体抽样方法是：选取分属于不同地市的两个县，每个县分别选取属于不同乡镇的两个村，每村选取采用测土配方施肥技术和没有采用的农户各8户，共16户①。由于每个农户的地块数目平均在5块左右，因此调查种植水稻的地块数为357块，水稻收割后种植小麦的地块数为259块，地块样本从数量上满足研究的需要。问卷调查是在独立的房间内一对一的情况下进行的，从而确保了每份问卷的有效性。

3.2　模型建立

根据本研究的需要，为评价江苏省测土配方施肥技术的经济效果，本文基于农户调查数据建立如下PMP模型：

目标函数：

$$\max TGM = \sum_i (p_i y_i - ai - 0.5\gamma_i x_i) x_i。$$

约束条件：$\sum x_i \leqslant B$。

$$B = m \times G;$$

$$\sum x_i \times L_i \leqslant L;$$

$$\sum x_i \times c_i + x_i \times y_i \times T_i \leqslant I。$$

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 L + \beta_2 C + \beta_3 N + \beta_4 P + \beta_5 K + \beta_6 D + \beta_7 DN + \beta_8 DP + \beta_9 DK + \mu_i。 \quad (6)$$

在上述模型中：TMG 为农户种植业毛利润；p_i 为作物 i 的单位农产品价格；y_i 为作物 i 的单位面积产量；a_i 为作物 i 的边际成本函数的截距；γ_i 为作物 i 的边际成本函数的斜率；x_i 为作物 i 的播种面积；B 为播种面积总量；m 为复种指数；G 为耕地面积；L_i 为作物 i 单位面积所需要的劳动时间；L 为可利用的劳动时间总量；c_i 为作物 i 的单位可变成本；T_i 为作物 i 的单位农产品运输费用；I 为农户种植业收入；β_0 为常数项，β_i 为不同要素的边际产量；L 为每亩劳动的投入量(天)；C 为每亩除肥料外的资本投入量(元)；N 为每亩施用氮肥的折纯量(公斤/亩)；P 为每亩施用磷肥的折纯量(公斤/亩)；K 为每亩施用钾肥的折纯量(公斤/亩)；D 为反映采用测土配方施肥技术增产效果的虚变量，如果采用该技术，其值为1，没有采用则其值为0；DN、DP 和 DK 分别表示采用测土配方施肥技术的农户与未采用的农户相比在 N、P、K 边际产出上的差异；μ_i 为残差项。

4　结果分析及经济效果评价

4.1　经济效果评价的情形

根据上面所建模型和调查数据，本文分别对下列两种评价情形下的两种情况即同时种植小麦和油菜两种竞争性作物和仅种植水稻单一作物的平均每亩耕地毛利润和作物播种面积变化进行计算。

评价情形一：对没采用测土配方施肥技术的农户如果采用该技术进行效果模拟。这种模拟的目的是计算没有采用该技术的农户如果采用该技术所带来的效果。首先，利用式(6)对小麦和水稻的单产进行回归，来测算采用测土配方施肥技术的农户与没有采用该技术的农户在单产上的差异；然后，利用这种差异来模拟没有采用该技术的农户如果采用该技术所带来的经济效果。根据单产函数的回归结果，每亩小麦增产36.07公斤，每亩水稻增产32.35公斤②。

评价情形二：根据当地土壤肥料站所提供的"3414"测土配方大田实验数据进行模拟。这种模拟的目的是计算在测土配方施肥技术推广非常到位的情况下该项技术所能带来的经济效果。根据当地土

① 由于每个村采用和没有采用测土配方施肥技术的农户各一半，不同村的数据汇总加权后消除了村与村之间的差异，所以单产函数中没有设置反映区域差异的虚变量。

② 限于篇幅，单产的回归分析参见笔者发表在《农业技术经济》期刊的文章《我国测土配方施肥技术增收节支效果研究》。

万方数据

壤肥料站提供的实验数据,每亩小麦增产 39.67 公斤,每亩水稻增产 52.70 公斤。

4.2 两种情形下种植小麦和油菜的经济效益评价

根据调查中没有采用测土配方施肥技术的农户种植小麦和油菜的相关数据所整理的数据见表 2。在这里,小麦和油菜是同一季节种植的竞争性大田作物。

利用以上数据,根据构造出的一元二次利润函数,采用测土配方施肥技术情况下小麦的增产数据(包括情形一和情形二),模拟出没采用该技术的农户如果也采用该技术则其作物的播种面积和平均每亩耕地毛利润将发生的变化,模拟结果见表 3。

表 2 小麦和油菜的相关调查数据

可得到的调查数据	小麦(wheat,w)	油菜(rape,r)
作物价格(元/公斤)	$p_w=1.44$	$p_r=4.66$
每亩的可变成本(元)	$\omega_w=242.11$	$\omega_r=233.07$
每亩的平均产出(公斤)	$y_w=396.25$	$y_r=149.20$
每亩的毛利润(元)	$c_w=328.49$	$c_r=462.20$
第一年作物的播种面积(亩)	$x_w=2.01$	$x_r=2.88$

表 3 小麦和油菜经济效果的模拟结果

评价情形	小麦产量变化	小麦播种面积变化	油菜播种面积变化	平均每亩耕地毛利润变化
模拟情形一	8.22%	15.92%	−11.11%	6.14%
	36.07 公斤	0.32 亩	−0.32 亩	24.98 元
模拟情形二	9.92%	27.86%	−19.40%	7.17%
	39.67 公斤	0.56 亩	−0.56 亩	26.42 元

从表 3 所示的模拟情形一的结果可以看出:当小麦和油菜被作为竞争性作物来种植时,没有采用测土配方施肥技术的农户如果采用该技术,则其每亩水稻单产增加 36.07 公斤,增产 8.22%。由于小麦的每亩毛利润有所增加,因此小麦的种植面积与原来相比有扩大的趋势:按照模拟结果,小麦的播种面积将增加 0.32 亩,达到 2.33 亩,相对于原来的 2.01 亩增加了 15.92%;由于农户总的土地数量是一定的,因此小麦种植面积的增加必然使油菜的种植面积减少,减少了 0.32 亩,减少为 2.56 亩,相对于原来的 2.88 亩减少了 11.11%。从总体上看,平均每亩耕地的毛利润将增加,增加量为 24.98 元,相对于原利润增加了 6.14%。

从表 3 所示的模拟情形二的结果可以看出:根据所调查地区土肥站提供的大田实验数据,每亩水稻单产增加了 39.67 公斤,增产 9.92%,小麦的种植面积有了更多的增加,增加量为 0.56 亩,而油菜的种植面积也相应有了更多的减少,减少量也为 0.56 亩,小麦的种植面积相对于以前增加了 27.86%,油菜的种植面积相对于以前减少了 19.40%。从总体上看,平均每亩耕地的毛利润增加 26.42 元,相对于原利润增加了 7.17%。

4.3 两种情形下种植水稻的经济效益评价

根据调查中没有采用测土配方施肥技术的农户种植水稻的数据所整理出的结果见表 4。要说明的是,水稻是该地区种植的单一性大田作物。

利用以上数据,根据构造出的一元二次利润函数,采用测土配方施肥技术情况下水稻的增产数据(包括情形一和情形二),模拟出没采用该技术的农户如果也采用该技术其作物的播种面积和平均每亩耕地毛利润将发生的变化,模拟结果见表 5。

表 4 水稻的相关调查数据

可得到的调查数据	水稻(rice,ri)
作物价格(元/公斤)	$p_{ri}=1.70$
每亩的可变成本(元)	$\omega_{ri}=406.06$
每亩的平均产出(公斤)	$y_{ri}=496.83$
每亩的毛利润(元)	$c_{ri}=438.55$
第一年作物的播种面积(亩)	$x_{ri}=4.82$

表 5 水稻经济效果的模拟结果

评价情形	产量变化	播种面积变化	平均每亩耕地毛利润变化
模拟情形一	6.51%	0.00%	12.54%
	32.35 公斤	0.00 亩	54.99 元
模拟情形二	7.40%	0.00%	13.64%
	52.70 公斤	0.00 亩	56.71 元

从表 5 可以看出:在模拟情形一中,对于没有采用测土配方施肥技术的种植户如果采用该技术则每亩水稻单产增加了 32.35 公斤,增产 6.51%;由于农户在种植水稻时没有竞争性作物,所有土地全部都用来种植水稻,所以在水稻单产增加的情况下农户已没有更多的土地用来扩大水稻的种植面积,水稻的种植面积只能维持不变。在这种情况下,平均每亩耕地毛利润有所增加,增加量为 54.99 元,增加了 12.54%。

在模拟情形二中,根据所调查地区土肥站提供的实验数据,每亩水稻单产增加了 52.70 公斤,增产 7.40%,水稻的种植面积仍然维持不变。在这种情况下,平均每亩耕地毛利润有所增加,增加量为 56.71 元,增加了 13.64%。

5 结论

1)测土配方施肥技术增收效果明显。以上分析

万方数据

表明，对于种植了小麦和油菜且没有采用测土配方施肥技术的农户来说，如果其采用了该技术，则播种面积调整后平均每亩耕地毛利润增加24.98元，相对于原利润增加了6.14%；如果农户的施肥效果能达到大田实验的水平，则播种面积调整后平均每亩耕地毛利润增加26.42元，相对于原利润增加了7.17%。对于种植水稻且没有采用该技术的农户来说，如果其采用了该技术，则平均每亩耕地毛利润增加54.99元，相对于原利润增加了12.54%；如果农户的施肥效果能达到大田实验的水平，则平均每亩耕地毛利润增加56.71元，相对于原利润增加了13.64%。

2)采用测土施肥技术会使竞争性作物体系中各种作物的播种面积有所调整，而在单一作物种植的情况下则播种面积不变。以上分析表明：在只种植小麦和油菜两种竞争性作物的情况下，没有采用测土配方施肥技术的农户如果采用了该技术，则每户农户的小麦播种面积将增加0.32亩，而竞争性作物——油菜的播种面积则减少0.32亩；如果农户的施肥效果能达到大田实验的水平，则每户农户的小麦播种面积将增加0.56亩，而竞争性作物——油菜的播种面积要减少0.56亩；在只种植水稻单一作物的情况下，该技术的采用并不会引起水稻播种面积的变化。

参考文献

[1] 崔增团．测土配方施肥是确保粮食安全的战略性举措[J]，甘肃农业，2004，217(8)：55-56.

[2] 叶学春．测土配方施肥是农业发展的战略性措施，中国农机推广，2004(4)：4-6.

[3] HOWITT R E. Calibration method for agricultural economic production models[J]. Journal of Agricultural Economics，1995，46(2)：147-159.

[4] HOWITT R E. Positive mathematical programming[J]. Journal of Agricultural Economics，1995，77(5)：329-342.

[5] 蒋中一，凯尔文·文赖特．数理经济学的基本方法[M]. 4版．刘学，顾佳峰，译．北京：北京大学出版社，2006：269-538.

[6] HOWITT R E. Agricltural and Environmental Policy Models：Calibriation，Estimation and Optimization[M]. Manuscript，2005：83-86.

[7] LANZER E A，PARIS Q. A new analytical framework for the fertilization problem[J]. Journal of Agricultural Economics，1981，19(5)：94-102.

Evaluation on Economic Effect of Soil Testing Technology in Jiangsu Province

Zhang Chengyu[1]，Xiao Haifeng[2]，Yannick Kuehl[2]

(1. College of Economics & Management，China Agricultural University，Beijing 100083，China；
2. Institute for Farm Management，University of Hohenheim，Stuttgart 70599，Germany)

Abstract：Using the data about farmer households from two counties in Jiangsu province which have carried out the soil testing technology，this paper evaluates the economic effect of soil testing technology through establishing the Positive Mathematical Programming Model. The result shows that：this technology has significant effects on increasing the income of farmers；if farmers use this technology，sowing areas of competitive crops will change when farmers sowing more than two kinds of crops，but the sowing area will not when farmers sowing single crop.

Key words：soil testing technology；economic effect；positive mathematical programming；Jangsu province

(上接第16页)

[5] 刘林平．企业的社会资本：概念反思和测量途径[J]．社会学研究，2006(2)：204-215.

[6] 陈柳钦．社会资本及其主要理论研究观点综述[J]．东方论坛，2007(3)：84-91.

Quantitative Evaluation on Corporate Social Capital and Analysis on Its Operation Performance

Mai Wenhan

(Business College，Guangxi University，Nanning 530004，China)

Abstract：In order to find out a quantitative method to calculate the value of social capital utilized by an enterprise，and to evaluate the capability of such amount of social capital to create economic benefits，this paper redefines the concept of corporate social capital，and establishes a three-dimensional quantitative evaluation model for real-estate enterprises. With the comprehensive application of several scientific methods such as Analytic Hierarchy Process，it evaluates the amount of corporate social capital and operation performance of 12 sample real-estate enterprises in Guangxi. The results illustrate that there exists a linear correlation between corporate social capital and return on net assets of sample enterprises. On these grounds，it puts forth application paths to evaluate quantitatively operation performance of corporate social capital.

Key words：corporate social capital；quantitative evaluation；operation performance

万方数据

江苏省测土配方施肥技术的经济效果评价

万方数据 WANFANG DATA 文献链接

作者： 张成玉， 肖海峰， Yannick Kuehl， Zhang Chengyu， Xiao Haifeng， Yannick Kuehl
作者单位： 张成玉,肖海峰,Zhang Chengyu,Xiao Haifeng(中国农业大学,经济管理学院,北京,100083)， Yannick Kuehl,Yannick Kuehl(霍恩海姆大学,斯图加特,德国,70599)

刊名： 技术经济
英文刊名： TECHNOLOGY ECONOMICS
年，卷(期)： 2009，28(4)
引用次数： 0次

参考文献(13条)

1. PMP方法的常用形式是二次形式,因此其也被称为PQP(positive quadratic programming)方法,但国际上习惯统称为PMP方法

2. 在本约束条件中,xw+x0≤5被称作资源约束,xw≤3.01;x0≤2.01被称作校正约束

3. 加入扰动项并不影响原来的最优解.关于这一点在文献[4]中有清晰的证明

4. 校正约束的对偶值的经济学含义是种植不同作物的土地间级差地租的影子价格.本例中,它们的值是求解线性规划方程(2)中xw和x0的对偶值

5. 由于每个村采用和没有采用测土配方施肥技术的农户各一半,不同村的数据汇总加权后消除了村与村之间的差异,所以单产函数中没有设置反映区域差异的虚变量

6. 限于篇幅.单产的回归分析参见笔者发表在《农业技术经济》期刊的文章《我国测土配方施肥技术增收节支效果研究》

7. 崔增团 测土配方施肥是确保粮食安全的战略性举措[期刊论文]-甘肃农业 2004(8)

8. 叶学春 测土配方施肥是农业发展的战略性措施[期刊论文]-中国农技推广 2004(4)

9. HOWITT R E Calibration method for agricultural economic production models 1995(2)

10. HOWITT R E Positive mathematical programming 1995(5)

11. 蒋中一.凯尔文·文赖特.刘学.顾佳峰 数理经济学的基本方法 2006

12. HOWITT R E Agricltural and Environmental Policy Models:Calibriation,Estimation and Optimization 2005

13. LANZER E A.PARIS Q A new analytical framework for the fertilization problem 1981(5)

相似文献(1条)

1. 会议论文 王文凯 苹果测土施肥技术研究探讨及形成初报 2007
苹果测土施肥技术因多种因素,研究起步较晚,技术不成熟和不规范,广大果农长期以习惯的高施磷、低施氮、少施或不施钾肥,这严重影响了苹果产量和质量,直接降低了苹果产值和效益。为了使我县苹果上台阶、上档次,我们从2002年开始连续三年试验和示范,形成苹果测土施肥技术和相应的大面积配套施肥技术,取得显著的经济效果。

本文链接：http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_jsjj200904011.aspx

下载时间：2010年1月14日