基于卢卡斯溢出模型的人力资本对耕地产出贡献率的测算
——以甘肃省为例

刘书安，陈 英，赵亚南，王道骏
（甘肃农业大学 资源与环境学院，甘肃 兰州 730070）

摘 要：[目的] 从农业从业人员人力资本存量角度分析农业从业人员所拥有的人力资本对提高耕地产出率的贡献率，为合理有效利用土地资源提供了理论依据。[方法] 采用卢卡斯溢出模型作为分析工具，运用 SPSS 20.0 软件，利用时间序列数据（2002—2012 年甘肃省统计数据）对农业从业人员的人力资本存量对提高耕地产出率的贡献率进行分析。[结果] 甘肃省农业从业人员的人力资本对提高耕地产出率的贡献率和影响率分别为 45.26%和 5.55%；物质资本对其贡献率和影响率分别为 20.29%和 2.49%。[结论] 甘肃省农业从业人员的人力资本对提高耕地产出率的贡献率远大于物质资本的贡献率。因此，开发并利用好农业从业人员的人力资本将成为提高耕地产出率的关键之所在。

关键词：耕地产率；人力资本；卢卡斯溢出模型；收入模型；甘肃省
文献标识码：B **文章编号**：1000-288X(2015)04-0152-05 **中图分类号**：F301.21
DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2015.04.030

Calculation of Contribution Rate of Land Output Based on Lucas Spillover Model of Human Capital
—Taking Gansu Province as an Example

LIU Shuan, CHEN Ying, ZHAO Yanan, WANG Daojun
(*College of Resources and Environmental Sciences, Gansu Agricultural University, Lanzhou, Gansu* 730070, *China*)

Abstract: [Objective] We attempts to expound the really important function of farmer's human capital in terms of improving land output from the angle of farmer's human capital stock for the first time in order to provide a theoretical basis for reasonable and effective utilization of land resources. [Methods] We analyzed the contribution of farmer's human capital stock in terms of improving land output by using the analyzing tools: revenue model and Lucas Spillover model, SPSS 20.0 software, time-series data(statistical data of Gansu Province in 2002—2012). [Results] In Gansu Province, the rates of the contribution and the influence of the farmer's human capital to land output were 89.46% and 10.98%, and these of material capital to land output were 8.26% and 1.01%, which meant that the contribution rate of human capital to land output was far higher than that of material capital. [Conclusion] Properly developing and employing human capital will make a great difference on improving land output.

Keywords: land output rate; human capital; Lucas Spillover model; revenue model; Gansu Province

耕地作为广大农民赖以生存的最基本物质基础，是人类食物的重要生产基地，同时也是粮食安全的最根本保障，在农业乃至经济社会发展中具有不可替代的基础作用。但是，随着工业化、城市化进程的加快，耕地非农化的趋势越演越烈，已经威胁到农业的可持续发展和粮食安全[1-3]。众所周知，增加粮食产量的途径有两个，一是增加耕地面积，二是增加耕地产出。但在现今经济高速发展，建设用地持续增长，耕地日益减少的趋势之下，增加耕地面积十分困难，因此，增加粮食产量的主要途径只能是增加现有耕地产出，即耕地产出率[4]。故在耕地逐年减少的大背景下，关于如何提高耕地产出率这一热点问题，已有诸多学者做

收稿日期：2014-05-18 修回日期：2014-06-02
资助项目：国家自然科学基金项目“村民关联度与农地利用的关系研究：以甘肃河西走廊为例”(71263003)；甘肃农业大学青年导师基金项目(GAU-QNDS-201201)
第一作者：刘书安(1989—)，女(汉族)，甘肃省庆阳市人，硕士研究生，研究方向为土地资产管理。E-mail:1012990418@qq.com。
通信作者：陈英(1969—)，男(汉族)，甘肃省武威市人，博士，副教授，主要从事土地资产管理方面的研究。E-mail:cheny@gsau.edu.cn。

出相关研究。龙开胜等[5]采用 C—D 生产函数和概率优势模型,对比分析了不同利用类型土地的投入和产出效率关系,提出单位土地上资本投入以及技术进步的差异是导致土地产出效率差异的主要原因,为促进土地资源的可持续利用和保持不同类型土地数量的平衡,提出以资本和技术投入代替土地数量投入的政策建议。叶浩等[6]运用随机前沿生产函数计算出中国粮食主产区 11 个省 1990—2004 年的耕地产出效率值,分析得出我国现阶段在继续增加物质投入对耕地产出效率的意义不大,应依靠现有技术条件,改良作物品种来提高耕地产出率。肖勇[7]以中国 31 个省(市)为研究对象,通过构建中国农业耕地产出效率评价的 DEA 模型,测算出省域耕地产出效率值,分析出中国农业耕地产出效率低下的症结,并最终提出确保国家粮食安全和耕地资源系统健康发展的改进对策措施。乔家君[8]通过对山区耕地属性及其投入产出特征的调查与分析,得出高程是影响山区耕地资源投入产出及其效率的重要因素,提出提高山区耕地资源投入产出效率的重要途径是改变农田水利条件。以上学者从不同角度的耕地投入要素来研究其对耕地产出率的影响,为合理有效利用土地资源提供了理论依据。但这些研究中很少将劳动力的人力资本作为一种投入要素来测算其对耕地产出的贡献率及影响率。因此,本研究以甘肃省为例,运用改进后的卢卡斯溢出模型研究农业从业人员的人力资本对耕地产出率的影响。

1　数据来源、研究方法和模型构建

1.1　数据来源

数据主要为甘肃省 2002—2012 年的农业人均纯收入,农业从业人员的教育、医疗保健和食品支出,农业固定资产投资额,农业总产值以及农业耕地面积等相关数据计算获得。数据资料主要来源于《甘肃农村统计年鉴(2002—2012 年)》,《甘肃省统计年鉴(2002—2012 年)》,《中国统计年鉴(2002—2012 年)》。

1.2　研究方法

1.2.1　**人力资本**　目前,关于人力资本存量的测量方法有 3 种:受教育年限法,投入法,收入法。由于受教育年限法只是单纯的把受教育年限等用于人力资本存量,很容易忽略健康资本等因素,产生以偏概全的错误;投入法却忽略了人力资本的动态变化;收入法是一种对未来的预期收益,它在将人力资本价值货币化的同时体现了人力资本和一般物质资本的差异,故选用改进后的收入模型作为甘肃省农业从业人员人力资本的测量方法[9]。

1.2.2　**耕地产出率**　农业的耕地产出率是反映在一定面积的耕地上投入劳动和资金等要素与相应增加的农产品收获量之间的关系。耕地产出率模型为:

$$T=A/M \tag{1}$$

式中:T——耕地产出率;Z——农业总产值;M——农业耕地面积。

通过分析耕地产出率模型,可以研究某一地区农业集约经营的经济效果,从而确定追加的投资方向、投资的适合度、投资的构成以及投资的经济技术措施。本文运用甘肃省 2002—2012 年耕地产出率、农业总产值和农业耕地面积等数据,利用此模型测算得出,甘肃省的耕地产出率是逐年增加的。本研究在此基础上,运用改进后的卢卡斯溢出模型,将农业固定资产投资额(物质资本)、农业从业人员的人力资本以及技术进步作为投入要素来研究在甘肃省逐年增长的耕地产出率中,各个投入要素对耕地产出率的影响率及贡献率。

1.3　模型构建

首先运用改进后的收入模型[10-15]测算甘肃省农业从业人员的人力资本存量,在此基础上采用变形后的卢卡斯溢出模型[16-19]测算各投入要素对甘肃省耕地产出率的贡献率。

1.3.1　**人力资本存量的计算模型**　Jorgenson 和 Fraumeni 提出以一个人工作时期的全部收入作为衡量人力资本存量的指标,也是迄今为止最全面的基于收入法的人力资本存量的计量方法。由于该模型计算的复杂性和统计数据的不可得性,学者们就此模型得出它的简化形式,多数学者利用该模型的简化形式进行计算,即:

$$\mathrm{HK}_a^e=W^eY_a^e+\mathrm{HK}_{a+1}^eS_{a,a+1}/(1+i) \tag{2}$$

式中:HK——人力资本存量;e——受教育水平;a——年龄;W^e——受教育水平为 e 的人口就业率;Y——年均收入;$S_{a,a+1}$——年龄为 a 的人继续生存一年的概率;i——人力资本折现率。

由于本研究测算的对象是甘肃省农业从业人员,无法获取人口就业率,且根据 Jorgenson 和 Fraumenid 的假设,也就是每一个人每年的实际收入以恒定的速度增长,公式表示为 $Y_{a+1}=(1+a)Y_a$。所以在原有模型基础上改进,即人力资本存量的计算公式:

$$\mathrm{HK}_a^e=Y_a^eW^e\cdot\frac{1-\lambda^{60-a}}{1-\lambda} \tag{3}$$

首先是 $Y_a^e\,W^e$ 的计算,令 $I_a^e=Y_a^e\,W^e$。同质性人力资本的形成过程中包括 3 个主要方面的投资,即为教育投资,医疗保健投资以及食品支出。假设收入为 I,食品支出为 F,医疗保健投资为 M,教育投资为 E,

如果在不考虑文盲的情况下任何一项投资为0，则该人员的收入水平几乎为0。因此将收入模型假设为：

$$I=AK^{\alpha}M^{\beta}E^{Y} \tag{4}$$

式中：A——其他投资对人力资本形成的影响，假设为外生变量。两边取对数可以得到：

$$\ln I=\ln A+\alpha\ln F+\beta\ln M+\gamma\ln E \tag{5}$$

所以，α,β,γ 分别是食品，医疗及教育对收入的弹性。运用数据统计分析软件SPSS 20.0对公式(5)直接回归即可得到 α,β,γ 和 A 的值。同时由《甘肃省农村统计年鉴》查得甘肃省农业从业人员的食品，医疗和教育支出，那么，通过公式(4)可以计算出甘肃省不同教育程度的农业从业人员的平均收入。

接着，假设 $e=1,2,3,4$ 分别表示文盲、小学、初中、高中及以上受教育程度，则 I^{e} 为 e 教育水平人群的平均收入，K^{e} 为 e 教育水平人数占总人数的比例。那么，通过公式(6)—(7)便可计算得到受不同教育程度的人的收入水平为：

$$I=\sum_{e}K^{e}I^{e} \tag{6}$$

$$I^{e}=I^{e}(1+\bar{b}) \tag{7}$$

式中：b——年收入增长幅度。

其次是 $\frac{1-\lambda^{60-a}}{1-\lambda}$ 的计算。假设：

$$\lambda=\frac{1+g}{1+i}\cdot S_{a,a+1} \tag{8}$$

式中：g——收入的年均增长率；i——人力资本折现率。John Gibson[11]在计算新西兰1981—2001年的人力资本存量时，以及Jorgenson和Fraumeni[10]在计算美国1948—1984年人力资本存量时，都取 $i=6\%$，$g=2\%$，由于没有充分的数据计算中国的 i 值和 g 值，故在本文计算中，同样也取 $i=6\%$，$g=2\%$。

1.3.2 卢卡斯溢出模型 卢卡斯溢出模型其实质是“专业化的人力资本积累模型”，揭示了如果人力资本增值越快，那么部门经济产出则越快。于是借鉴具有物质资本和人力资本的单部门产出模型，将卢卡斯溢出模型变形为：

$$Y=AK^{\alpha}H^{\beta} \tag{9}$$

式中：Y——耕地产出率；A——技术进步；K——农业固定资产投资额即为物质资本；H——甘肃省农业从业人员的人力资本存量。两边取对数得：

$$\ln Y=\ln A+\alpha\ln K+\beta\ln H \tag{10}$$

对上式求导得：

$$\Delta Y/Y=\Delta A/A+\alpha\Delta K/K+\beta\Delta H/H \tag{11}$$

2 结果与分析

2.1 农业从业人员的人力资本存量计算结果与分析

由于我国从2006年开始，已经全部免除西部地区农村义务教育阶段学生学杂费，因此本文在通过公式(5)运用SPSS 20.0分析数据时，做分段处理，即2002—2006年和2007—2012年，结果详见表1。

表1 甘肃省2002—2012年农民农业纯收入与食品支出、医疗保健支出及教育支出的相关性

时段	变量	拟合系数	标准化系数	T检验
2002—2006年	$\ln A$	3.598	—	5.504
	α	0.312	0.473	1.031
	β	0.198	0.284	0.794
	γ	0.172	0.238	0.486
2007—2012年	$\ln A$	−0.121	—	0.000
	α	0.434	0.389	0.000
	β	0.656	0.526	0.000
	γ	0.303	0.103	0.000

注：A 为其他投资对人力资本形成的影响；α,β,γ 分别为食品，医疗及教育对收入的弹性。

从表1的标准化系数可以看出，由于国家政策的倾向，从2007年之后的教育支出弹性系数为0.103，比免除学杂费之前的教育支出弹性系数下降10%。随着中国经济社会的发展，及后农业税时代的到来，农业从业人员的医疗保健支出提高，即其弹性系数属于上升趋势；食品支出下降，即其弹性系数属于下降趋势。那么，通过公式(4)和(6)即可计算出2002—2012年每年甘肃省不同受教育程度的农业从业人员的人均收入(表2)。

表2 甘肃省2002—2012年不同受教育程度的农业从业人员的人均收入 元

年份	文盲	小学	初中	高中及以上
2002	546.32	1 490.32	1 557.62	1 683.15
2003	890.13	1 511.38	1 569.71	1 706.26
2004	1 254.29	1 548.43	1 612.70	1 755.50
2005	1 194.66	1 646.20	1 702.22	1 858.02
2006	1 156.38	1 853.84	1 902.17	2 045.60
2007	1 144.54	1 917.87	2 063.50	2 222.68
2008	1 593.95	2 013.03	2 141.39	2 306.02
2009	1 465.52	2 308.64	2 450.98	2 912.19
2010	1 843.43	2 674.57	2 831.62	3 391.79
2011	1 924.93	2 921.82	3 100.25	3 721.99
2012	2 814.09	3 266.67	3 466.48	4 175.76

由于从事农业的劳动力对体力要求较高，则假设农业从业人员在60岁时结束劳动生涯，根据劳动力受教育年限及身体发育状况，那么我们分别取文盲、小学、初中、高中及以上受教育程度的劳动力开始工作的年龄为15，15，16和19岁。通过公式(8)、公式(3)及表2所列数据便可计算得出2002—2012年甘肃省受不同教育程度的农业从业人员的人力资本存

量。由表 3 可看出,随着受教育程度的增长,其农业从业人员的人力资本属递增趋势,这是因为所受教育程度越高,其所掌握的在将来可以转化为较高预期收益的知识和技能越多;同时,随着经济社会的发展,不同受教育程度的农业从业人员人力资本积累也在逐渐增加,且在农业从业人员中的文盲数量在逐渐减少。所以,无论从横向发展还是纵向发展来看,甘肃省农业从业人员的人力资本均属于递增趋势。

表 3　甘肃省 2002－2012 年农业从业人员的人力资本存量　　元

年份	文盲	小学	初中	高中及以上	平均值
2002	3 801.33	10 369.65	13 514.24	15 846.79	10 571.58
2003	6 193.51	10 516.20	13 619.06	16 064.42	11 232.29
2004	8 727.34	10 774.01	13 992.08	16 527.97	12 051.59
2005	8 312.43	11 454.25	14 768.79	17 493.19	12 668.80
2006	8 046.13	12 899.07	16 503.60	19 259.25	14 074.69
2007	8 663.74	13 344.52	17 903.30	20 926.41	15 106.95
2008	8 780.47	14 486.96	18 888.52	22 063.98	16 153.19
2009	10 197.08	16 063.55	21 265.17	27 418.19	18 573.71
2010	12 826.59	18 609.65	24 567.66	31 933.62	21 760.35
2011	13 393.65	20 330.06	26 898.35	35 042.44	23 911.72
2012	19 580.43	22 729.55	30 075.81	39 314.62	27 479.07

2.2　影响耕地产出率因素分析

由表 3 可知,农业从业人员受教育程度的差异造成人力资本存量的不同,所以在以其为投入要素来计算对甘肃省耕地产出率的影响率和贡献率时,采取受不同教育程度的农业从业人员人力资本的平均值。首先运用 SPSS 20.0 对公式(9)进行回归分析(表 4)。回归结果表明(表 4),调整后的判别系数 R^2,复相关系数 R 以及 F 统计量值都较高,且 $\mathrm{sig}<0.05$,说明检验效果是显著的,回归方程的拟合效果很好,即符合卢卡斯溢出模型变形式 $Y=AK^{0.072}H^{0.928}$ 的模拟。从标准化系数可以看出,物质资本的产出弹性系数为 0.072,人力资本的产出弹性系数为 0.928,这表明在 2002—2012 年甘肃省的耕地产出率主要靠人力资本的投入拉动的。这与甘肃省农业从业人员基数大,经济发展较其他省区缓慢有直接关系。

表 4　甘肃省 2002－2012 年耕地产出率与物质资本、人力资本的相关性

变量	拟合系数	标准化系数	T 检验	显著性水平
$\ln A$	－4.215	—	－5.859	0.000
α	0.061	0.072	0.750	0.475
β	1.087	0.928	9.697	0.000

注:$R=0.996$,$R^2=0.992$,$F=500.353$,Sig=0.000。

经过运用公式(10)—(12)的推算,可以得到各要素对甘肃省耕地产出率的影响率和贡献率(表 5)。由表 5 可以看出,物质资本比人力资本的年平均率增长高出 6%,但物质资本对耕地产出的影响率和贡献率只有不到人力资本的 50%左右,这充分说明农业从业人员的人力资本是一种增长缓慢但预期收益极大的投入要素,是影响甘肃省耕地产出率的重要因素。而技术进步率相较物质资本和人力资本对耕地产出的影响率和贡献率较低,这是因为农业从业人员的人力资本本身包含了技术技能,故测算出的人力资本贡献率较高,技术进步率贡献率较低。

表 5　甘肃省 2002－2012 年各投入要素对耕地产出率影响及贡献　　%

类 别	年平均增长	对耕地产出的影响率	对耕地产出的贡献率
物质资本	16.61	2.49	20.29
人力资本	10.10	5.55	45.26
技术进步	—	4.23	34.45

3　讨 论

在已有的关于如何提高耕地产出效率的研究中,很少有学者定量的分析研究农业从业人员的人力资本对提高耕地产出率的重要意义。随着我国农村劳动力大量转移,为保障国家粮食安全、提高耕地产出率而增加劳动力数量这一途径已不现实,所以在不能保障劳动力数量的前提下,提高其“质量”会对耕地产出率会产生怎样的影响,本研究正是以农业从业人员的人力资本这一重要的非物质投入要素作为全新的视角进行深入分析其对耕地产出率的重要影响。在运用改进后的收入模型和卢卡斯溢出模型对农业从业人员的人力资本存量及其对耕地产出率的影响率进行测算研究,结果表明,农业从业人员的人力资本存量与耕地产出率呈正相关递增趋势,即对劳动力“质量”的提高有助于增加耕地产出率;此外,也进一步验证了卢卡斯溢出模型为内生型增长模型。与此同时,本研究从纵向横向两个方面定量的分析研究了甘肃省农业从业人员的人力资本存量对提高甘肃省耕地产出率的贡献和影响,可以为研究中国其他区域的农业从业人员人力资本提供理论依据和方法参考。但考虑到我国各地区经济及农业发展存在较大差异,所以如何最大限度的提高农业从业人员的人力资本对耕地产出及其农业发展的贡献率,仍是一个值得我们能深入研究的问题。

4 结 论

(1) 通过运用改进后的收入模型对甘肃省2002—2012年的数据测算分析出,在这11 a中甘肃省农业从业人员的人力资本积累属于递增趋势。所受教育程度越高,所拥有的可以转化较高预期收益的人力资本越多。从表1可以看出,由于我国在2006年提出免除西部地区中小学义务教育学杂费,固在2007—2012年的教育支出有所下降;同时,随着后农业税时代的到来,国家实施对农业从业者的直接补贴政策,其农业纯收入明显提高,对医疗保健支出和食品支出均有所上升和下降。

(2) 通过运用卢卡斯溢出模型的变形式对人力资本、物质资本及技术进步对耕地产出率的贡献率进行分析测算,得出,农业从业人员的人力资本对耕地产出率拥有较高贡献率和影响率。由对公式(9)的方程拟合结果可知,农业从业人员的人力资本每变动一个单位,耕地产出率将变动9.697个单位,说明农业从业人员的人力资本对耕地产出率的拉动作用远大于物质资本投资的拉动作用,是影响耕地产出的最主要因素。2002—2012年甘肃省农业从业人员的人力资本累加积累对耕地产出率的逐年增长具有功不可没的作用。这与国家政策具有密切联系,在免除中小学学杂费及农业税的同时,农业从业人员中的文盲数量大幅下降,且有更多的人选择继续受教育而不是过早的回家种地,这极大的增加了潜在的人力资本存量,不断加快了农业从业人员的人力资本积累,使受不同教育程度的农业从业人员人力资本存量迅速增加,极大的拉动了甘肃省耕地产出率。从表5可以看出,农业从业人员的人力资本对耕地产出率的贡献率为45.26%,说明农业从业人员的人力资本对耕地产出率的增加具有很大的直接作用,而同时,这种人力资本的外溢性使得农业从业人员的人力资本对提高耕地产出率的影响作用更大。

(3) 物质资本同样也是影响增加甘肃省耕地产出率的因素之一,在经济快速发展的趋势下,其年平均增长已达到16.61%。虽然技术进步对提高耕地产出率的影响相较物质资本和人力资本偏小,但是,我们知道在农业从业人员的人力资本存量里包含了部分的技术技能,这也是本文的不足之处,不能将农业从业人员所拥有的人力资本存量中的技术技能全部剥离出,只能部分剥离,同时我认为这也是计量农业从业人员人力资本存量模型的改进空间。

(4) 本研究通过将农业从业人员的人力资本作为研究提高耕地产出率的一种投入要素,并进行检验验证,得出其对提高耕地产出率具有极大的影响和贡献。所以,建立切实能够提高耕地产出率的农业从业人员的人力资本投资机制,是保障粮食安全、增加耕地产出率的重要前提。

[参 考 文 献]

[1] 苏珍,吴克宇,吕巧玲.城市化进程中对耕地保护的在思考[J].中国农学通报,2007,23(5):563-565.

[2] 傅泽强,蔡运龙,杨友孝.中国粮食安全与耕地资源变化的相关分析[J].自然资源学报,2001,16(4):313-319.

[3] 叶林荫.遏制耕地抛荒—构建资源节约型社会[J].北方经济,2009(1):34-35.

[4] 黄建强,李录堂.从农村劳动力视角探析耕地抛荒行为:基于会同县农村的实证研究[J].北京理工大学学报,2009,11(6):16-19.

[5] 龙开胜,陈利根,占小林.不同利用类型土地投入产出效率的比较分析:以江苏省耕地和工业用地为例[J].中国人口·资源与环境,2008,18(5):174-178.

[6] 叶浩,濮励杰,张健.我国粮食主产区耕地产出效率研究[J].长江流域资源与环境,2008,17(4):584-587.

[7] 肖勇.中国省域农业耕地产出效率实证研究[J].经济问题,2012(2):70-73.

[8] 乔家君,许立民.山区耕地资源投入产出的高程因子分析:以河南吴沟村为例[J].资源科学,2005,27(6):53-57.

[9] 韩胜娟.国内学者人力资本存量测算方法的比较与展望[J].华东交通大学学报,2012,29(2):94-100.

[10] 向钧,薛新伟.人力资本存量计算方法的改进与计算[J].数学的实践与认识,2009,39(3):63-68.

[11] 张古鹏.对我国人力资本存量的分析与计算[J].山东经济,2007,139(2):13-16.

[12] 钱雪亚,周颖.人力资本存量水平的计量方法及实证评价[J].商业经济与管理,2005,160(2):3-8.

[13] 王德劲.我国人力资本存量估算:基于收入方法[J].统计与信息论坛,2006(5):68-74.

[14] 王德劲,向蓉美.我国人力资本存量测算[J].统计与决策,2006(5):100-102.

[15] 王德劲.我国人力资本测算及其应用研究[D].四川 成都:西南财经大学,2007:1-189.

[16] 周群,王大勇.人力资本的外溢性与经济增长:基于1990—2004年中国数据的实证检验[J].北京邮电大学学报:社会科学版,2007,9(1):30-33.

[17] 景跃军,刘晓红.基于卢卡斯溢出模型的我国人力资本对经济增长贡献率测算[J].东南学术,2013,(1):105-112.

[18] 王毅敏.人力资本范畴分析及现实思考[J].中国人力资源开发,2003(3):16-19.

[19] 李小芳.我国城乡人力资本溢出效应分析[J].湖南商学院学报,2007,14(3):40-42.