

教育水平、农业技术和产出对中国农业劳动投入影响的理论分析

李军

(中山大学岭南学院, 广州, 广东, 510275)

摘要: 本文的理论分析以一个微观分析框架研究中国农业劳动力的时间配置行为, 认为农业劳动力的受教育程度对农业劳动力数量的影响呈倒 U 形曲线, 即在某个转折点之前受教育程度的提高会增加农业劳动力, 在这个点之后则减少劳动力。同时, 农业水利技术和农业化学技术与农业劳动力是一种互补关系, 而农业机械技术对农业劳动力数量的影响则由于收入效应的存在而变得不确定。

关键词: 受教育程度; 农业技术; 农业劳动边际产品; 时间配置

中图分类号: F 文献标识码: A

引言

发展中国家尤其是中国的劳动力市场具有区别于发达国家的明显不同特征, 因而吸引了大量国内研究者的关注。有定性分析市场特征和劳动力迁移特征(周其仁, 1997), 也有数理统计分析劳动力参与率的变化(陆铭、葛苏勤, 2000), 还有较为深入分析教育对贫困农民的作用(都阳, 1999)。

刘易斯 1954 年发表的论文《劳动无限供给条件下的经济发展》创立了二元劳动力理论, 但刘易斯本人并没有对教育水平对农业劳动力决策行为的影响作出具体分析, 当然这因每一个国家的具体情况而变。

最直接对教育影响中国农村家庭户劳动力决策行为做出深入研究的是 Yang(1997)。他从家庭户成员之间的比较优势来研究家庭户成员之间农业与非农劳动时间的配置行为, 而主要影响因素则是家庭成员的不同受教育程度。他认为, 在某一农户家庭内如果任何成员的农业劳动边际产品价值 (MP: the value marginal product) 和各自非农工资率 (wage) 的比较都是同一个方向, 即要么都是 $MP > wage$, 要么都是 $MP < wage$, 那么这个家庭将会专业化从事其中一种职业, 要么都是农业生产, 要么都是非农工作。如果家庭户要在两个部门工作, 那么受教育程度的选择性作用就会出现: 假设 i 成员的受教育程度高于成员 j , (1) 如果 $wage_i - wage_j > MP_i - MP_j$, 则 i 首先从事非农工作; (2) 如果 $wage_i - wage_j = MP_i - MP_j$, 则 i 或 j 都有可能从事非农工作, 而且家庭户对在两个部门 (农业和非农) 就业没有差异; (3) 相反, 若 $wage_i - wage_j < MP_i - MP_j$, 则 j (原文是 i , 疑有误) 首先从事非农工作。事实上, 我们把差异比较移项变为: $wage_i - MP_i > wage_j - MP_j$, 则能更好理解比较优势的原理。

一般在农业生产率的研究中都假定教育水平的上升会提高物理的劳动生产率和配置决策的效率。Huffman(1977), Chaudhri(1968) 等人的研究还把更高受教育程度的收益分解为物理的劳动生产率和劳动时间配置效率 (转引自 Yang, 1997)。Yang 在计量实证研究中以变量交叉效应的方法检验了这两种效率提高之间的关系, 发现家庭户内受教育程度最高的成员从事于非农工作并不会影响其在农业劳动的决策效率。这一点与 Abdulai 和 Huffman(2000) 对非洲国家加纳的研究刚好相反。Abulai 和 Huffman 的研究表明农民参与更多的非农农作会降低农业的盈利效率; 他们以随机前沿超越对数利润函数 (stochastic translog profit frontier) 模型来研究农业非效率的影响因素, 认为农民的非农工作会产生非效率的影响。

不过他们的研究还表明更高的受教育程度可以提高农民有效感知市场价格等信息的配置能力，这一点与 Yang 的研究一致。

以上 Yang 研究的第 (1) 种情况下，又可以分为两种情形：第一，i 首先从事非农劳动同时兼顾农业生产，而 j 全职从事农业劳动；第二，i 全职从事非农劳动，而 j 同时从事农业与非农劳动。那么我们看到这两种情形对于农业劳动投入以及时间配置的意义有很大不同，而且在不同时期会随劳动力本身受教育程度和城乡收入差距等因素的变化而变化。而 Yang 研究的样本数据只是 1990 年的微观静态数据，无法得出这种变化情况。

影响农业劳动投入的另一个重要因素是农业技术水平及其类型。作为农业生产要素，劳动投入与不同种类的农业技术相结合将产生不同的生产效率，反过来又影响下一个生产阶段的劳动投入。对农业技术的分类和阐述，最著名的是速水佑次郎和拉坦的理论 (Hayami and Ruttan, 1971)。他们的诱致性技术和制度变迁理论 (induced technical and institutional innovation) 把农业技术分为两个种类：农业机械技术和生物化学技术。前者的作用一般被认为是农业劳动投入的替代，同时也意味着土地对劳动的替代，是劳动节约型技术；后者则是促进农业劳动投入和其他投入对土地的替代，是土地节约型技术。本文的一个目的正是分析和检验这几种类型的农业技术变化对农业劳动投入的影响作用。而 Lin (1991) 则把劳动力的受教育程度与农业技术的采用联系起来，认为受教育程度越高的劳动力采用农业水稻新品种的动力越大。

刘易斯 (1954) 的分析认为城乡收入差距是农业劳动力迁移的重要动力。城乡收入差距包括农村收入和城市农资收入两个方面。单说农村收入，农民在迁移之前的主要收入来自于农业产出，我们以农业产出分析来代替农民收入的分析。在完全竞争的劳动力市场下，农民将会不断从农业部门迁移到城市他们可能就业的部门工作、获得工资收入，直到城乡收入差距为零为止。但是正如 Yang (1997b) 的研究表明：中国农村家庭联产承包责任制 (Household Responsibility System) 限制了农业劳动力的迁移，即使仍然存在巨大城乡收入差距，农业也不可能完全放弃农业生产迁移到城市部门工作。由于农民没有土地产权，不能转卖或出租土地，他们若不再从事农业生产就必须把土地交还国家从而使得农民完全迁移到城市存在很大的风险。因此农业产出同样也是表征农业劳动力数量的一个因素。另一方面，我们也要看到 Yang (1997b) 研究的局限，不应过分强调土地产出对农民迁移的作用，因为即使假设农民可以出租土地，如果他们在城市部门能够获得的收入没有足够高，他们同样不会迁移。许多研究者 (Zhao, 1997) 包括 Yang 所认为的城乡收入差距被夸大了，因为这里的“城乡收入差距”我们不能以城市所有部门的平均收入与农村收入来比较，而应该以农业劳动力迁移到并且能够就业的目标市场 (本文下面部分将作论述) 所能获得的工资收入与农村收入来比较。Zhao (1999b) 的研究发现农民迁移到这些目标市场的实际收入是很有限的，而且存在各种非金钱成本。

本文的目的旨在从理论模型上研究教育以及农业产出对农业劳动投入的影响作用，以及不同农业技术类型对农业劳动投入的影响。并且比较这些因素的作用。本文剩余部分将作如下安排：第二部分以一个数学模型引出农业劳动投入的主要因素；第三部分是经济学模型的理论分析；最后作一简单总结。

二、影响农业劳动投入的因素：一个简单数学表述

在引言部分，我们分析了农业劳动力的时间配置问题，这里我们来分析农业劳动力在农业生产中的最优化行为，以便确立变量之间的关系。为了分析劳动力农业劳动时间的最优投入行为，我们假定劳动力的目标是在生产既定农业产出约束下的成本最小化。即劳动力的最优化问题是：

$$\begin{array}{l} \min_{L, K} C = wL + rK \\ \text{s.t. } Q = A^\beta K^\alpha (eL)^{1-\alpha} \end{array} \quad \longrightarrow \quad \begin{array}{l} \min_{L, K} C = wL + rK \\ \text{s.t. } \ln Q = \beta \ln A + \alpha \ln K + (1-\alpha)(\ln e + \ln L) \end{array}$$

相应的拉格朗日函数为：

$$F(\cdot) = (wL + rK - C) + \lambda[\beta \ln A + \alpha \ln K + (1-\alpha)(\ln e + \ln L) - \ln Q]$$

这里应用了加上技术 A 和附加了人力资本（受教育程度） e 的 C-D 生产函数作为生产既定产量 Q 的约束方程。 K 是除农业技术（机械、生物化肥）投入之外的其他资本投入，比如土地开垦和整饬的资本投入等等， w r 分别是劳动和资本的价格。解这个最优化问题可得：

$$\ln L = \alpha \ln \gamma + \ln Q - \beta \ln A - (1-\alpha) \ln e \quad (1)$$

其中 $\gamma = (r/w)(1-\alpha)/\alpha$

方程（1）表明农业劳动力投入与农业产出 Q 农业技术 A 以及劳动力受教育水平 e 相关，虽然我们从这个表达式里还无法确定各个系数的符号，这需要从计量经济模型估计的参数来确定。需要指出的是农业产出对农业劳动力投入的影响从逻辑上来看应该是上一期的农业产出水平才会对当期的劳动力投入产生影响，即人们以上一期的产出水平来估计当期的产出水平然后决定劳动力投入量。而农业技术和劳动力受教育水平都是当期的影响作用。

下面便从这几个影响因素来分析对农业劳动投入的作用。

三、教育水平、农业机械动力和产出对农业劳动投入影响的理论分析

（一）理论假设

由于我们的研究是基于劳动力市场结构的，因此我们先看文献对农业劳动力市场、城市非正式部门和城市正式部门劳动力市场三种分市场的分析。一般而言，我们很容易认为中国农业劳动力市场应该是完全的竞争的市场。事实上，据 WANG et al (WANG MARUYAMA and KIKUCHI, 2000) 的研究，中国农业劳动力市场是不完全竞争的、分割的市场。WANG 等人以问卷调查的形式对黑龙江省的一些农业劳动力市场作了深入研究后得到：由于这些村子地理上是相邻的，不存在自然地理条件的迁移障碍，显然这里存在人为障碍。他们认为，技能水平不成为迁移障碍，况且技能水平是迁移后的结果。由此他们认为家庭联产承包责任制以及户籍制度的限制才是真正的劳动力迁移障碍，这是一种制度障碍。除此之外，还有更多政策性的障碍，例如地方保护政策、保守思想观念等。

WANG 等人的研究结果认为，蓝领劳动力的市场无论是在城市非正式部门还是在城市正式部门都是统一的、连接在一起的。城市正式部门蓝领市场的进入障碍很低，而城市正式部门的白领市场的进入障碍明显而且主要是教育程度要求的限制。因此，我们可把农村向城市迁移的劳动力市场总结为：农村低生产力的农业劳动力市场和城市（包括非正式部门和正式部门）低技能的非熟练劳动力市场（或蓝领工人）是一体化的竞争性劳动力市场；而城市正式部门的高技能劳动力（白领工人）市场则明显存在教育程度的限制从而与前者分割开来。

根据以上分析，我们对本文的理论分析作出一些假设。首先，我们认为刘易斯的假定是合理的：即中国城市非熟练劳动力市场是竞争性的劳动力市场，也是农民工迁移的主要目标就业市场，正如前面分析的。本文的分析正是集中于这种竞争性的城市非熟练劳动力市场。其次，在竞争性市场的假设下，假定农业劳动力是收益最大化的理性主体，他们会把劳动时间分配到农业和非农劳动上直到两者的边际收益相等为止。第三是失业问题：由于中国城市的失业主要是国有企业或国有事业单位的下岗人员，而在三资企业以及私有企业里失业比较

少见,中国农业劳动投入减少并迁移的方向正是针对这些企业而非国有企事业单位,也是本文研究的对象。因此我们假定城市不存在周期性失业。我们认为,这里的假设是合理的,而且与蔡昉等人的研究结论相符的(蔡昉,都阳,高文书,2004)。我们引入一个微观分析框架来解释这个模型中的四种不同情形。

(二) 农村教育水平、农业技术水平和城市劳动工资率都不变情况下的时间配置分析

如图 1 所示,这是一个把工农业生产、消费和闲暇结合起来分析理性经济个体的稀缺时间资源的分配行为,是由 Huffman(1974)以及 Yang(1997b)的分析发展而来的。图中横轴为可分配的时间资源 t ,即 24 小时去除正常睡眠时间之外的时间,一般认为共有 16 小时;纵轴 C 是使用工农业生产所得收入进行的消费。曲线 GEB 为农业生产可能性曲线, U 为等效用曲线,直线部分 G 是初始财富或非劳动收入; W 为农业劳动边际产品, W 为城市劳动工资率。

当不存在城市工业部门时,个体会选择农业生产可能性曲线、农业劳动边际产品曲线和等效用曲线 U 三者同时相切的那一点 E ;而当出现城市工业部门并且其工资率高于农业劳动边际产品,即表现为传统理论所说的城市收入高于农村收入时,尽管农村教育水平、农业技术水平和城市劳动工资率保持不变ⁱⁱ,理性的农民完全可以通过减少农业劳动时间同时增加投入到工业生产的时间,从而使 W 移动到与 W 完全重合时达到均衡。那么,为什么农民减少农业劳动时间却会提高农业劳动边际产品呢?显然从刘易斯无限剩余劳动供给的理论可以得到很好解释。太多的劳动投入到农业生产使得最后的农业边际生产率几乎为零,因此较少农业劳动投入便会自然增加农业劳动边际产品。此时农业产出会有一些减少,不过非农工资收入弥补后还能够获得更高的效用 ($U > U$)。

由图 1 示, OL 为闲暇, LM 为实际非农业劳动供给, MT 为实际农业劳动供给。 LM 为潜在非农业劳动供给水平,这是因为农业劳动边际产品低于城市劳动工资率 W 。所以 LM 有增大的趋势, MT 则有减少的趋势。

(三) 农业生化技术水平提高与农业产出对时间配置的影响

显然,农业技术水平提高会使得农业劳动生产可能曲线向上扩张,如图 2 所示 BEG 曲线向上移动。Fan(1991)在分析农业技术和农业制度变革对农业产出增长作用时同样认为技术变化移动生产边界的作用。不过,这里分析的技术是指与农业劳动投入具有互补关系性质的生物化学技术,而 Fan 则把农业全要素生产率的提高作为技术进步。这时,应分为两种情况:

(i) 假设城市非农工资率不变,同时我们假设 W 和 W 已完全重合为 W ,即图 1 所示情况下的农业劳动变化已达到均衡。如图 2 所示,此时 W 平行移动到 W' ,从而使得农业劳动供给增

加到 $M'T$,并且由于存在收入效应使得闲暇的消费增加到 OL' ,因此非农劳动供给必然减少到 $L'M$ 。当然,这里农业劳动边际产品上升从而使得农业劳动供给增加,这一点并不会因为剩余劳动力的存在而影响;另一方面,直观上我们可以知道农业技术水平提高将会增加农业产出,从而使农业收益与非农工资收入的差距缩小而减少了农民工迁移的动力。所以,实质上农业技术进步也会通过增加农业产出来影响农业劳动时间。

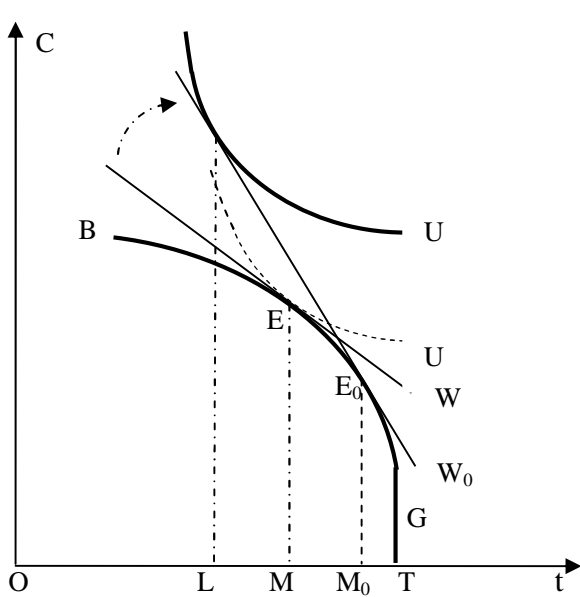


图 1

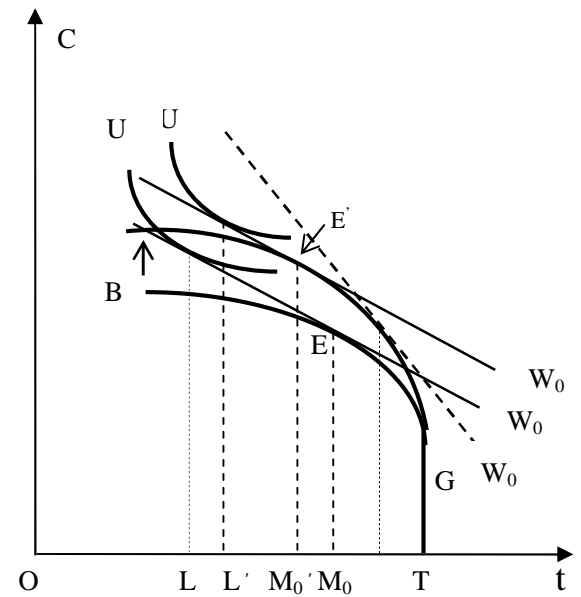


图 2

(ii) 假设非农工资率上升，由 W 变为 W' ，则此时 W 是原来的农业劳动边际产品而且低于新的非农工资率，所以就会出现图 1 情况下的农业劳动时间调整。

(四) 农业机械动力增加的作用

这里分析另外一种农业技术——农业机械动力的作用，可分两种情形：(i) 显然，农业机械动力的增加会扩大农民的劳作范围，从而其作用类似于农业生化技术进步会使得农业生产可能性曲线向外移动，如图 2 所示，这时如果假设其他条件不变最优生产点会由 E 点变为 E' 点，农业劳动力由 MT 增加到 $M'T$ ；这是农业机械动力增加的收入效应，或者称为劳动吸收效应。

(ii) 如图 3 所示，若资本增加的同时城市（目标就业市场）非农工资增加到 W' ，假设 W' 与生产可能性曲线相切点 E' 正好与原均衡点 E 有相同的农业产出，则农业生产可能性曲线向外移动，此时农民将会产生资本替代劳动的行为，农业劳动时间将会调整到原来 MT 与最低农业劳动时间 $M'T$ 之间的某点（注意，图中新的可能性曲线上假设农业劳动时间不变则农业劳动边际产品将会提高到 W ， W 线比 W 线更陡）。这是因为农业机械动力的增加必须要求农业产出不低于原来的产值，同时又要减少农业劳动时间增加非农工作时间。这是农业机械动力替代农业劳动的情况，不过这种替代效应会随着劳动的减少而下降。

综合这两种效应，若收入效应大于替代效应则农业劳动时间将会随农业机械动力增加而增加，否则将会随农业机械动力增加而减少，我们将会 在计量模型中来看总的效应。

(五) 教育水平提高的影响

图 4 所示，教育水平提高的影响分为两种情况：

(i) 教育水平提高使农业生产可能性曲线向外扩张，在城市劳动工资率（与农业劳动边际产品相等）和农业劳动投入量不变的情况下， W 平行移动到 W ；同时教育水平提高会增加农业劳动生产率从而提高农业劳动边际产品（由 $W \rightarrow W$ ）， W 为农业劳动边际产品。

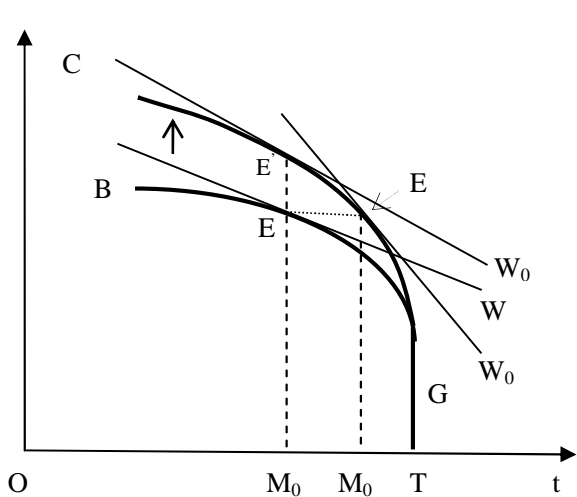


图 3

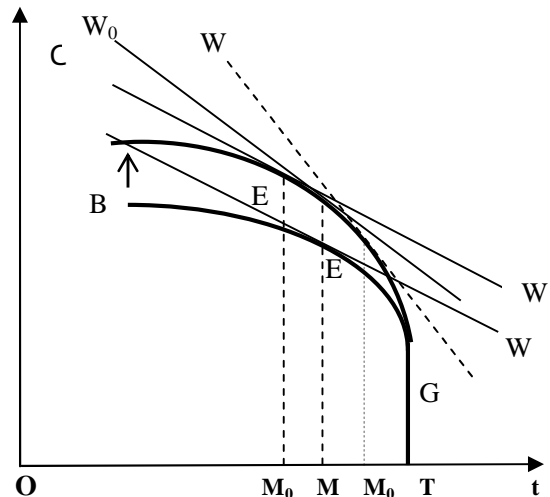


图 4

这样， W 会逐渐调整到再次与 W 重合的水平，农业劳动供给会增加到 MT (MT MT)，图 4 所示。

(ii) 与 (i) 相比，假设教育水平提高会同时提高农业劳动边际产品（通过提高农业劳动生产率）和城市劳动工资率，农业劳动边际产品与城市劳动工资率的比较就难以确定，此时的农业劳动供给量与初始水平 MT 的大小关系难以确定。若城市劳动工资率上升到新的农业劳动边际产品 W 的右边某点，则会引起农业劳动时间向右边调整从而减少农业劳动时间；若在 W 的左边则增加农业劳动时间。总之两者最终必然会调整到相等的水平。

我们认为，农业劳动力受教育程度提高的作用存在一个阶段性：在较低的教育水平上提高受教育程度则会提高农业劳动力的物理生产率；而在较高的教育水平阶段上提高受教育程度则主要是提高农业劳动力的时间配置效率——即配置到农业生产的时间会减少同时增加非农劳动时间。只有这样，劳动力的时间配置效率才会提高。事实上，劳动力受教育水平提高到一定程度必然会超出农业生产条件所能容纳的人力资本水平，从而减少农业劳动时间才能更好配置劳动时间。另一方面，城市工资率增加的趋势会产生对农业劳动力的拉动作用，原因是城市现代产业部门工资上升推动城市生活费用上升从而引起城市传统部门工资水平上升。我们在实证部分将对这个教育水平两阶段的理论作检验。

在这里我们应注意农业劳动生产率与农业劳动边际产品的区别。农业劳动边际产品除了与前者有关之外，还与农业劳动时间（或农业劳动力投入数量）直接相关，在前者不变的情况下，可通过调整农业劳动时间来改变农业劳动边际产品。

四、简要结论

从以上的理论分析我们认为农业劳动力受教育水平、农业技术和产出是影响农业劳动力供给的主要因素，具体说：一、劳动力受教育水平对农业劳动力供给的影响从时间上来最初是提高劳动生产率从而增加农业劳动力，继而在教育水平达到一定程度将会使得劳动力迁移到非农部门的能力和动力大为增加从而减少农业劳动力供给；二、农业生化技术和上期的农业产出都明显是增加农业劳动力供给；三、而农业机械技术提高的作用则是模糊的，这是由于农业机械动力的增加具有替代效应和收入效应，总的作用要视这两个效应之和来定。

参考文献

- [1] Abdulai,A. and Huffman,W.E.(2000),*Structural adjustment and economic efficiency of rice farmers in northern Ghana*, *Economic Development and Cultural Change*, Vol.48
- [2] Fan, Shenggen(1991), *Effects of Technological Change and Institution Reform on Production Growth in Chinese Agriculture*, *American Journal of Agricultural Economics*, Vol.73,No.2.(May,1991), PP.266-275.
- [3] Huffman, W.E.(1974),*Decision Making: The Role of Education*, *American Journal of Agricultural Economics*, Vol.56.
- [4] Lewis, W.A. (1954) ,*Economic Development with Unlimited Supply of Labor*, The Manchester School,1954.5.
- [5] Lin,J.Yifu(1991),*Education and Innovation Adoption in Agriculture: Evidence from Hybrid Rice in China*,*American Journal of Agricultural Economics*,Vol.73(August 1991):713-24.
- [6] WANG,Tianhong, MARUYAMA,Atsushi and KIKUCHI,Masao (2000),*RURAL-URBAN MIGRATION AND LABOR MARKETS IN CHINA: A CASE STUDY IN A NORTHEASTERN PROVINCE*, *The Developing Economies* ,XXXVIII-1 (March 2000):80-104.
- [7] Yang,D.T.(1997a),*Education and Off-Farm Work*, *Economic Development and Cultural Change*,Vol.46.
- [8] Yang,D.T.(1997b), *CHINA'S LAND ARRANGEMENTS AND RURAL LABOR MOBILITY*, *China Economic Review*, Fall97, Vol. 8 Issue 2, p101, 15p
- [9] ZHANG ,Linxiu , HUANG , Jikun and ROZELLE,S.(2002),*Employment, emerging labor markets, and the role of education in rural China*, *China Economic Review* 13(2002)313-328.
- [10] Zhao,Yaohui(1997), *Labor migration and returns to rural education in China*, *American Journal of Agricultural Economics*, Nov97, Vol. 79 Issue 4, p1278, 10p, 7 charts; (AN 946888)
- [11] Zhao,Yaohui(1999a), *Leaving the Countryside: Rural-to-Urban Migration Decisions in China*, *The American Economic Review*; May 1999;89,2.
- [12] Zhao,Yaohui(1999b),*Labor Migration and Earnings Differences: The Case of Rural China*,*Economic Development and Cultural Change* 47,767-782
- [13] 蔡昉、都阳、高文书,《就业弹性、自然失业率和宏观经济政策》[J],《经济研究》2004年第9期
- [14] 都阳:《教育对贫困地区农户非农劳动供给的影响研究》[J],《中国人口科学》1999年第6期
- [15] 陆铭、葛苏勤:《经济转轨中的劳动供给变化趋势:理论、实证及含义》[J],《上海经济研究》2000年第4期
- [16] 周其仁:《机会与能力 中国农业劳动力的就业和流动》[J],《管理世界》1997年第5期

The Theoretical Analyst of the Effect of Education , Agricultural Technologies and Output on Agricultural Labor Supply

LI Jun

(Lingnan College, Sun Yat-Sen University, Guangzhou, Guangdong)

Abstract: In the theoretical model of this paper, the author has analyzed the microeconomic behavior of Chinese farm households in their allocating time to some combination of farm and non-farm jobs, in which we think that their schooling-to-agricultural-labor relation is like a inverse U-shape. Moreover, as agricultural technologies, irrigation works and chemical works have positive effects on the number of agricultural labors.

Key Words: Schooling ; Marginal Product of Agriculture ; Sectoral Time Allocation

JEL Classification: N50 , I21 , J22

作者简介：

李军：男，1973年生，中山大学岭南学院世界经济专业博士生

联系方式：

广州市 新港西路 135 号 中山大学岭南学院 邮政编码：510275

电话：13560181026;

电子邮件: limuran1127@yahoo.com.cn

¹本文感谢笹川优秀青年奖学基金的资助，感谢中山大学陈广汉教授的有益建议。

²这里虽然假设农业劳动力的受教育程度不变，但是劳动力受教育程度的高低将直接影响到劳动力感知和处理城市劳动工资的信息，所以教育的存量仍然是劳动力时间配置的重要影响因素。