农业劳动力老龄化对土地利用效率的影响

乔志霞[1ab,2]，霍学喜[1ab]

（1. 西北农林科技大学 a. 经济管理学院；b. 西部农村发展研究中心，陕西 杨凌 712100；
2. 甘肃农业大学 财经学院，甘肃 兰州 730070）

摘　要：通过构建农业劳动力老龄化—要素投入—土地利用效率的理论分析框架，从个体维度、家庭维度实证分析劳动密集型农产品生产中农业劳动力老龄化对土地利用效率的影响。研究表明：随着决策者年龄增加，倾向于依靠自我剥削机制增加自用工投入，家庭老龄化程度负向影响自用工投入、资金投入，对土地利用效率产生消极影响；增加劳动、雇工、资金投入有利于提高土地利用效率，但土地净生产率更依赖于农户自有生产要素。决策者受教育程度、农业机械固定资产原值、苹果收入占比、土地流入、细碎化程度、有效灌溉面积占比、是否获得政府补贴正向影响土地利用效率，决策者年医疗费用、家庭土地规模、自然灾害、村里是否有技术员负向影响土地利用效率。据此，应通过引导土地合理流转、关注农民健康与收益分配化解农业劳动力老龄化的消极影响，通过向农民投资、强化补贴与灾害预警增强农户的土地利用能力。

关键词：农业劳动力；老龄化；土地利用效率；要素投入；劳动供给约束；土地流转
中图分类号：F323.6　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1672－0202(2017)05－0061－13

一、农业劳动力老龄化与土地利用的研究争议

土地与劳动力是农业生产的基本要素，但当前中国却面临农用地日趋减少与农业劳动力老龄化加速的双重压力。为有效保护耕地，1997 年以来中国实施了世界上最严格的耕地保护政策，但耕地仍呈持续减少的态势，截止 2010 年底，中国耕地总面积不足 18.26 亿亩，逼近 18 亿亩红线，人均耕地 0.09 公顷，远低于世界人均 0.37 公顷的水平[1]；同时，《全国农村经济发展十三五规划》指出，农业劳动力老龄化加速，青壮年劳动力缺乏，谁来种地问题显现，农业持续发展面临挑战，农业劳动力老龄化及其影响日益成为学术界、决策层关注的重要问题。从宏观层次判断，人口老龄化的本质是人口年龄结构变化与经济社会发展间的不协调、不匹配[2]，从微观层次看，农业劳动力老龄化与有限土地的利用是否协调、匹配呢？农户作为农业生产经营的基本单元，是土地的直接利用者，因而农业劳动力年龄结构变化与土地利用效率密切相关，但对两者关系的研究结论却存在争议或不一致性[3-4]。有观点认为，农业劳动力老龄化对土地利用效率存在显著影响，刘洪彬等[3]测算发现，年龄与农户耕地利用程度、耕地投入强度呈负相关，即年龄越大，对耕地利用的负向影响越大；杨志海等[5]也认为，务农劳动力年龄越高、健康状况越差，耕地利用效率越低。但杨俊等[6]研究发现，农户耕地利用效率仅为 71.63%，效率损失严重，年龄与耕地利用效率呈倒“U”型关系，青壮年劳动力的耕地利用效率反而低于老年劳动力；林本喜、邓衡山[7]研究认为，劳动力老龄化对农业生产中的劳动投入有明显影响，但由于农业生产是近似于“标准化”的活动，劳动强

收稿日期：2017－06－12　　**DOI**：10.7671/j.issn.1672－0202.2017.05.006
基金项目：国家科技重点项目（CARS－28）；国家自然科学基金项目（71573211）
作者简介：乔志霞（1978—），女，甘肃岷县人，西北农林科技大学经济管理学院博士研究生，主要研究方向为农业经济理论与政策。E-mail：xiaoqiao1619@163.com

度不大、技术诀窍影响小,因而年龄对耕地利用效率没有显著影响。对比发现,之所以得出相悖的研究结论,与研究所依据的理论基础、样本及数据、研究方法等存在差异相关。还有研究认为除年龄因素外,劳动者个体与家庭特征、土地特征、经济环境与政策因素等均应列入考量范围[8-10]。

综上所述,学术界高度关注农业劳动力年龄化及其对土地利用效率的影响,但研究思路、方法差异较大,研究结论也存在不一致性。已有文献主要以粮农为案例,对其他领域关注较少,考察对象、范围有待拓展。园地是农用地的二级分类,包括果园、茶园等,2015 年中国园地 1445.5 万公顷,占农用地的 2.23%,实现产值 10119.5 亿元,占种植业总产值的 18.47%,发展水果、坚果、茶等高价值经济作物对增加种植者收入、丰富农产品种类、满足消费需求、出口创汇有重要意义。然而,据《中国农业展望报告(2015-2024)》,果农老龄化及劳动力短缺是未来 10 年中国水果生产面临的突出问题[11],主要原因是水果生产的劳动密集度较高、品种更新周期长、果园改造难度大、农艺复杂及机械化速度慢,对劳动力投入的数量、质量要求较高。因此,揭示果农老龄化及其对园地利用效率的影响机理,探索老龄化过程中果农对土地、劳动力、资金等要素的配置规律是果业技术经济领域值得研究的基础问题。本文以苹果种植户为案例,构建果农老龄化对土地利用效率影响的分析框架,采用实地调查数据,分析类似苹果的劳动密集型农产品生产过程中劳动力老龄化对土地利用效率影响的机理、方向、程度及政策启示。

二、农业劳动力老龄化与土地利用的内在逻辑与研究假说

(一)农业劳动力老龄化与土地利用的内在逻辑

农业劳动力老龄化是中国转型发展中必然面对的国情,当前中国农业生产中 60 岁及以上的劳动力占 18.42%,2020 年农村 60 岁及以上老人占 24.50%,2030 年将达到 33.80%,对农村经济社会产生深刻影响[12-13]。农业劳动力老龄化的直观表现是农业生产中劳动年龄人口趋于减少、老龄人口比例增大。从农户角度分析,农业劳动力老龄化意味着家庭劳动力要素禀赋发生质量、结构变化(图 1):个体方面,随着年龄增大,劳动者经验、技能日益丰富,产生“经验积累效应”,但体力、健康状况趋于下降,产生“体能老化效应”,劳动能力受经验上升与体力下降的互斥性影响,其高低取决于两种效应的相对强度[6-7,14];家庭方面,老龄劳动力相对增多、非老龄劳动力相对减少,不同年龄劳动力比重发生变化、总体老化程度加重,引致有效劳动投入量变化,特别是随着老龄劳动力增多,有效劳动投入量趋于减少[15]。借鉴 Stark 等[16]、钟甫宁等[17]的观点,个体随年龄增大的劳动能力变化是人体生理机能的客观体现,不以个体意志改变,可识别为绝对质量供给约束;家庭劳动力数量变化不是劳动力数量的绝对减少,而是不同年龄劳动力比重的变化,可识别为相对数量供给约束。近年来,农业生产中劳动力成本快速上升正是劳动力供给约束增大的客观体现。在此背景下,由于土地利用效率一般取决于农业生产技术、要素投入水平、自然条件等,在短期技术与自然条件不变的前提下,为突破老龄化对农业劳动力绝对质量、相对数量的供给约束,结合速水佑次郎、弗农·拉坦[18]的观点,尤其是我国土地、劳动力、资本三要素的流动壁垒日渐消除的现实看,理性农户必然会重新配置劳动力、资本、土地等要素。可行的替代与配置决策为:一是技术替代,即通过增加机械、化肥、农药、地膜等劳动节约技术替代劳动,通过雇工减轻自有劳动力压力;二是劳动替代,即通过延长劳动时间、与他人换工等弥补自有劳动投入不足;三是土地替代,即流出土地,突破劳动力供给约束。但无论何种要素替代与配置决策,都导致土地利用中要素投入水平发生变化,进而影响土地利用效率[3,7]。此外,除年龄外的个体与家庭特征、社会经济与政策环境、自然条件等也影响土地利用效率[1,5-6]。因此,拟通过界定农业劳动力老龄化与土地利用效率的表征变量,依次实证分析农业劳动力老龄化对要素投入的影响,要素投入对土地利用效率

的影响，以及农业劳动力老龄化对土地利用效率的影响。

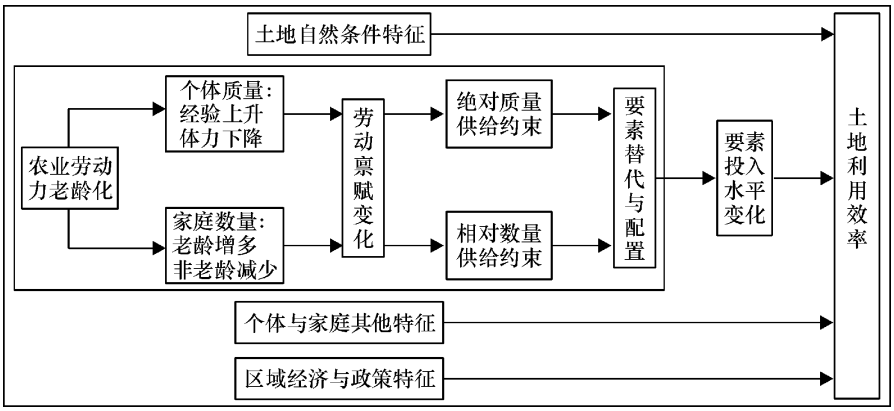


图 1　农业劳动力老龄化对土地利用效率影响的逻辑机理

（二）研究假说

1. 个体年龄、家庭老龄化程度对要素投入的影响

在短期技术不变的前提下，土地投入包括劳动力、机械、化肥、农药等，其中劳动力是农户自有的传统生产要素，机械、化肥、农药等是非农户自有的现代生产要素，由农业外的工业、农资部门提供[19]。结合苹果生产看，每年需完成树形修剪、水肥管理、花果疏减、灾害防治、采收贮藏等活动，虽有机械但主要用于物资运输，手工操作环节多、机械化水平低，不仅需要自有劳动力与农资投入，农忙时更需要雇工。据此，界定农户短期要素投入包括自有劳动力投入①，雇佣劳动力投入，化肥、农药、农膜、果袋、机械服务等资金投入（简称自用工投入、雇工投入、资金投入，下同）。

借鉴联合国人口老龄化标准与前人研究，从个体与家庭两个维度界定农业劳动力老龄化的表征变量[6-7]。以家庭决策者为个体劳动力代表，以其年龄表征个体维度的农业劳动力老龄化，界定 60 岁及以上为老龄劳动力，60 岁以下为非老龄劳动力。依据舒尔茨[20]的观点，人力资本是体现在人身上的知识、能力、健康等，结合决策者性别、受教育程度、从业年限、年培训次数、健康状况等反映个体劳动力质量。决策者年龄越大，经验上升使其对化肥、农药、农膜等投入更有“诀窍”，有利于节省资金投入，但体力下降迫使其延长工作时间或雇工[7]。因而假设 1：决策者年龄正向影响自用工投入、雇工投入，负向影响资金投入。

对家庭维度的农业劳动力老龄化，以往研究多以务农劳动力平均年龄或务农劳动力是否全为 60 岁及以上表征，但有关农户兼业的研究发现，务工与务农并存是农户家庭的理性选择，农忙或老龄劳动力体力不足时，务工或就近转移的非农劳动力会及时帮忙，缓解家庭劳动供给约束[17,21]。为分离非农劳动力对老龄劳动力的辅助，本文以 60 岁及以上的苹果种植者数量占家庭劳动力②的比重表征家庭维度的农业劳动力老龄化（简称家庭老龄化程度，下同），比重越大，有效劳动投入趋于减少，相对数量供给约束增大，即使老龄劳动力延长工作时间增加自用工投入，但家庭有效劳动投入总量仍较少；比重越大也意味着缺乏土地的未来继承人，因生产的“力不从心”与对土地处置的未来预期，会降低土地管护的精细度，减少雇工、资金投入[22]；反之，比重越小，适龄非农劳动力相对较多、视野更开阔、家庭收入来源广，不仅农忙辅助多，更支持老龄劳动力增加雇工、资金投

① 主要苹果种植者一年投入的劳动时间，按人数 * 8 小时计算，即每人每天 8 小时记 1 个工。

② 家庭 16 周岁以上，除上学、参军、无劳动力能力之外的从事苹果种植、外出务工、非农就业的人员之和。

入[17]。因而假设2:家庭老龄化程度负向影响要素投入。

2. 要素投入对土地利用效率的影响

考虑到土地产出与要素投入、农民收入直接相关,借鉴史清华[23]、Carletto et al.[24]的农业产出率概念,刘莹、黄季焜[25]以农户生产决策的第一目标是获得最大利润的观点,选取单位面积土地生产率、土地净生产率表征土地利用效率。新古典经济学理论认为,产出来自于投入的贡献,即劳动力、资金等要素投入与土地产出正相关[7]。从具体要素的贡献看,在适龄劳动力外流、农业劳动力老龄化下,较之农户自有劳动力、雇佣劳动力,土地要增产就必须要增加化肥、农药、农膜等现代生产要素,由于其载有先进生产技术,对土地利用的产出弹性更大;从土地净生产率看,由于对总产出贡献更大的是现代生产要素,其收益更多被工业、农资部门分享,导致土地净产出更依赖于农户自有生产要素[19]。据此形成假设3:要素投入对土地生产率、土地净生产率有正向影响,但资金投入对土地生产率贡献最大,自用工投入对土地净生产率贡献最大。

3. 个体年龄、家庭老龄化程度对土地利用效率的影响

从个体维度看,随着决策者年龄增加,倾向于增加自用工投入、雇工投入,减少资金投入。在雇工、农资价格高涨的背景下,年龄对土地生产率、土地净生产率的影响取决于自用工收益的增加能否抵消雇工、农资成本的增加,影响方向有待验证。从家庭维度看,劳动力数量不等于劳动量,60岁及以上苹果种植者比重越大意味着可供给的有效劳动投入量越少,黄宗智[26]指出农业劳动力适度流失,有利于缓解农业生产的"过密化";但劳动力过度流失,会因有效劳动投入约束影响精耕细作,不利于土地利用效率提高。据此形成假设4:决策者年龄对土地利用效率的影响未知,家庭老龄化程度负向影响土地利用效率。

三、农业劳动力老龄化对土地利用效率影响的实证检验

(一)数据来源

数据来源于国家苹果产业技术体系产业经济室成员于2016年6-9月在陕西、甘肃开展的实地调查。2015年陕西、甘肃的苹果园面积分别居全国第一、第三,合计占全国苹果园总面积的42.51%,在中国苹果产业中有着重要地位[26]。此外,中国农业劳动力转移的主要特征是中西部地区的青壮年劳动力向东南沿海地区转移,国家统计局监测指出,至2009年底中国农村外出务工劳动力1.52亿人,其中70.30%的人员来自中西部欠发达省份[28]。陕西、甘肃作为西部欠发达农业大省,适龄劳动力外流多,老龄劳动力务农比重高,选择陕西、甘肃作为样本区域,研究农业劳动力老龄化对土地利用效率的影响具有代表性。调查采用分层抽样法,确定8县、16乡镇、716个苹果种植户;实地调查从村级与农户两个层面开展,采用面对面访谈方式,最终获得问卷768份,其中有效问卷745份,具体容量和分布见表1。

表1 调查样本分布

主产省	陕西				甘肃			
样本县	白水	洛川	白水	旬邑	庆城	西峰	静宁	庄浪
村庄	8	8	10	8	7	8	8	7
农户	92	95	91	96	93	90	94	94

(二)变量选取与样本描述性统计分析

根据理论分析与研究假设,选取以下变量测度农业劳动力老龄化对土地利用效率的影响(表2)。

1. 要素投入与土地利用效率

被解释变量一是要素投入，包括自用工投入、雇工投入、资金投入，代表投入到单位土地的自有劳动力水平、雇佣劳动力水平与资金水平。被解释变量二是土地利用效率，包括土地生产率、土地净生产率，代表单位土地的产出水平、净产出水平。

2. 农业劳动力老龄化

个体维度、家庭维度的农业劳动力老龄化变量是本文的关键解释变量，个体维度以决策者年龄表征，家庭维度以家庭老龄化程度表征。此外，以决策者性别、受教育年限、从业年限、年培训次数反映个体劳动力知识与能力素质，一般而言，男性较女性有更好的体力与新事物接受能力，受教育水平高、培训次数多，学习与资源利用能力更强，从业年限越长经验更丰富，有利于提高土地利用效率[9,29]；以决策者健康自评等级、年医疗费用反映健康素质，健康自评等级通过 Likert 五级量表体现，同时为提高稳健性，从反面用“年医疗费用”测度，两者对土地利用效率应有相反影响[30-31]。

3. 家庭其他特征

家庭其他特征包括农业劳动力规模、土地规模、农用机械规模、苹果收入占家庭总收入比重、土地经营选择等。劳动力数量是家庭的人口红利，决定投入到农业中的劳动力数量、质量，但研究表明人口对资源利用的作用方向不确定[32]。土地是农业生产的重要约束条件，土地面积越大、苹果收入占家庭总收入比重越高，对苹果生产依赖大，更愿意增加要素投入提高土地产出；但对于劳动密集型的苹果生产，若土地面积过大从而难以与劳动力供给有效匹配，不利于提高土地利用效率；农业机械固定资产一般是使用两年以上、单位价值 50 元以上的机械，有助于节省人力、提高土地生产率[33-34]。土地流转是优化土地资源配置的重要手段，调节土地从边际产出低的农户流向边际产出高的农户，流入户可获取规模收益，流出户可获取租赁收益，促进土地资本功能的发挥[8]。

4. 土地自然特征

依据苹果生产的自然规律与土地利用特点，选取立地类型、细碎化程度、有效灌溉面积占总面积比重、果树树龄、生产受灾程度代表土地自然特征。立地类型包括平地、坡地、川台地、塬地，耕作难度依次增大，但气候、土壤、光照等环境适宜度却依次提高，是影响苹果产量与经济价值的重要因素。细碎化程度反映地块数目对土地利用的影响，用细碎化指数 SI 衡量：

$$SI = 1 - \sum_{i=1}^{n} \alpha_i^2 / \left(\sum_{i=1}^{n} \alpha_i \right)^2$$

式中 n 指地块数目，α_i 指 i 块土地面积；SI 值介于 0～1 之间，值越大代表地块数目越多、细碎化程度高，不利于机械操作、增加土地边界浪费，但也意味着土壤环境多样、立地类型丰富，有利于适地适栽、分散自然风险[8]。有效灌溉面积占比的提高，意味着可通过外部供给缓解水分供需矛盾。树龄是果树生命周期的表现，随着树龄增长，产量趋于稳定但土壤肥力持续退化，对土地利用的影响不确定。此外，随着气候变化，苹果生产中冰雹、风灾、干旱等灾害频繁，影响土地产出与土壤修复[35]。

5. 区域经济与政策环境特征

当前国家层面直接针对苹果种植户的主要是农机具购置补贴，其他国家级、省市级扶持主要通过农技推广政策体现，部分经济实力强的苹果主产县市通过向农户补贴草籽、地膜、粘虫板等推广新技术、新产品，增强对土地的利用和保护。据此，选取村里是否有苹果生产技术指导员、苹果生产是否有政府补贴①代表区域经济与政策环境，对土地利用效率应有正向影响。

① 为更好地甄别政府补贴对苹果种植户园地利用效率的影响，本文“是否有政府补贴”不含国家农机具购置补贴。

6. 省域虚拟变量

为控制地区间未观察到的自然、社会经济因素对土地利用效率的影响,选取陕西、甘肃作为省域虚拟变量。

表2 变量含义与描述性统计

变量名称	含义及测量	均值	标准差
要素投入			
自用工投入(Y_1)	2015年自有劳动投入量/挂果园面积(工时/亩)	44.62	1.12
雇工投入(Y_2)	2015年雇佣劳动力费用/挂果园面积(元/亩)	1049.45	36.77
资金投入(Y_3)	2015年农资费用之和/挂果园面积(元/亩)	3030.21	51.68
土地利用效率			
土地生产率(Y_4)	2015年苹果总收入/挂果园面积(元/亩)	8312.61	182.77
土地净生产率(Y_5)	2015年苹果净收入/挂果园面积(元/亩)	4232.96	161.34
农业劳动力老龄化			
年龄(P_1)	决策者实际年龄(岁)	52.60	2.60
性别(P_2)	男=1,女=0	0.93	0.01
受教育程度(P_3)	接收正规教育年限(年)	7.83	0.13
从业年限(P_4)	实际从事苹果种植的年限(年)	20.20	0.31
年培训次数(P_5)	2015年参与苹果种植培训的次数(次)	1.88	0.11
自评健康等级(P_6)	1=差;2=较差;3=一般;4=较好;5=非常好	3.01	3.01
年医疗费用(P_7)	2015年看病买药所花费用(元)	1831.77	182.06
60岁及以上种植者占比(Aging)	60岁及以上苹果种植者占家庭全部劳动力比例(%)	0.19	0.01
家庭特征			
苹果种植者数量(Z_1)	家庭从事苹果种植的人数(人)	2.05	2.05
挂果园总面积(Z_2)	家庭苹果挂果园面积(亩)	6.87	0.16
农机机械固定资产原值(Z_3)	家庭所有农用机械购买的初始值之和(元)	15590.49	485.47
苹果收入占比(Z_4)	2014年苹果收入占家庭全部收入比例①(%)	0.80	0.01
是否流入果园(Z_5)	近5年是否流入他人果园(1=是;0=否)	0.25	0.02
是否流出果园(Z_6)	近5年是否流出自家果园(1=是;0=否)	0.09	0.01
自然条件特征			
立地类型(Z_7)	1=平地;2=坡地;3=川台地;4=塬地	1.92	0.04
土地细碎化程度(Z_8)	利用SI指数计算所得	0.46	0.01
有效灌溉果园占比(Z_9)	可灌溉果园面积占果园总面积的比例(%)	0.26	0.01
果树树龄(Z_{10})	挂果园苹果树平均树龄(年)	17.96	0.25
生产受灾程度(Z_{11})	0=无遭灾;1=受损25%及以下;2=受损25-75%;3=受损75%及以上	0.91	0.04
区域经济与政策特征			
村里是否有技术员(Z_{12})	村里是否有苹果生产指导人员(1=是;0=否)	0.48	0.02
是否获得政府补贴(Z_{13})	2015年苹果生产是否有政府补贴(1=是;0=否)	0.26	0.26
省域虚拟变量(D_1)	是否陕西(陕西=1;甘肃=0)	0.51	0.02
省域虚拟变量(D_2)	是否甘肃(甘肃=1;陕西=0)	0.49	0.02

① 考虑农户主要依靠上年收入做出当期生产决策与资金支出安排,因而家庭苹果收入、总收入均为上年数据。

表 3　样本农户农业劳动力老龄化与苹果生产基本特征

类别	选项	占比	类别	选项	占比
年龄	44 岁及以下	24.70	苹果种植者数量	1	13.02
	45 ~ 59 岁	43.89		2 人	74.09
	60 岁及以上	31.41		3 人及以上	12.89
家庭老龄化程度	0	32.35	苹果种植面积	5 亩及以下	46.85
	0.01 ~ 0.32	44.43		5 ~ 8 亩	27.65
	0.33 ~ 1	23.22		8 亩以上	25.50

如表 2、表 3 所示，从农业劳动力老龄化特征看，样本农户家中决策者平均年龄 52.60 岁，60 岁及以上决策者占 31.41%，平均家庭老龄化程度 0.19，23.22% 的农户家中 60 岁及以上苹果种植者占总劳动力的 1/3 及以上，个体劳动力老龄化倾向明显、家庭老龄化程度高。户均苹果种植者 2.05 人，74.09% 的农户主要劳动力是决策者及其配偶；户均挂果园面积 6.97 亩，8 亩及以下的中小规模农户占比大。亩均自用工、雇工、资金投入分别为 44.62 工时、1049.45 元、3030.21 元，雇工投入占短期资金投入的 25.91%，自有劳动力供给约束大；亩均土地生产率、土地净生产率分别为 8312.61 元、4232.96 元，较粮食作物经济效益高。

（三）模型构建

依据理论分析，借鉴 Feng et al[36]、钱龙、洪名勇[37]的实证分析模型，构建以下基准模型。

1. 个体年龄、家庭老龄化程度化对要素投入影响的基准模型

$$Y_1 = C_1 + \alpha_{1i}P_i + \beta_1 Aging + \varepsilon_1 \quad (1)$$

$$Y_2 = C_2 + \alpha_{2i}P_i + \beta_2 Aging + \varepsilon_2 \quad (2)$$

$$Y_3 = C_3 + \alpha_{3i}P_i + \beta_3 Aging + \varepsilon_3 \quad (3)$$

式(1)(2)(3)中，P_i 代表以决策者年龄为主的绝对质量供给约束，Aging 代表以家庭老龄化程度为主的相对数量供给约束，控制其他变量，考察农业劳动力老龄化对自用工投入 Y_1、雇工投入 Y_2、资金投入 Y_3 的影响，ε_1 至 ε_3 为随机误差项。

2. 要素投入对土地利用效率影响的基准模型

$$Y_4 = C_4 + \gamma_1 Y_1 + \gamma_2 Y_2 + \gamma_3 Y_3 + \varepsilon_4 \quad (4)$$

$$Y_5 = C_5 + \delta_1 Y_1 + \delta_2 Y_2 + \delta_3 Y_3 + \varepsilon_5 \quad (5)$$

式(4)(5)考察自用工投入 Y_1、雇工投入 Y_2、资金投入 Y_3 对土地生产率 Y_4、土地净生产率 Y_5 的影响，ε_4、ε_5 为随机误差项。

3. 个体年龄、家庭老龄化程度及控制变量对土地利用效率影响的基准模型

$$Y_4 = C_6 + \theta_{1i}P_i + \theta_2 Aging + \Sigma\lambda_i Z_i + \theta_3 Y_2 + \theta_4 Y_3 + \varphi_1 D + \varepsilon_6 \quad (6)$$

$$Y_5 = C_7 + \mu_{1i}P_i + \mu_2 Aging + \Sigma\lambda_i Z_i + \varphi_2 D + \varepsilon_7 \quad (7)$$

式 (6)(7)考察农业劳动力老龄化及控制变量对土地利用效率的影响，Z_i 代表除农业劳动力老龄化外的控制变量，D 代表省域特征；根据理论分析，式(6)中加入雇工投入 Y_2、资金投入 Y_3，自用工投入 Y_1 由于与苹果种植者数量存在共线性，未加入；式(7)中由于净产出已扣除雇工、资金投入而未加入，其他要素投入体现在控制变量中[37]；ε_6、ε_7 为随机误差项。

根据构建的基准模型，对连续变量进行对数处理，模型进行共线性、异方差、稳健性检验，相关数据处理与回归分析采用 Stata 14 软件完成。

（四）实证结果分析与解释

1. 个体年龄、家庭老龄化程度对要素投入影响的结果分析与解释

依据基准模型，对式(1)(2)(3)进行回归，结果见表 3。个体维度方面，决策者年龄在 5% 的显

著性水平下正向影响自用工投入，从业年限对其有负向影响但不显著，表明在劳动密集型的苹果生产中，老龄劳动力的“体能下降效应”大于“经验积累效应”，体力下降迫使其通过自我剥削机制最大程度地开发劳动潜力、增加自用工投入，与马贤磊等[38]观点一致。雇工投入中，年龄有正向影响但不显著，可能的原因是苹果生产手工环节多，受农忙限制自有劳动力不足时对雇工存在刚性需求。培训次数对雇工投入的显著正向影响对此予以证实，调查中多数农户认为最有用的培训是果树修剪、花果疏减、苹果套袋等操作知识，但这3个环节的雇工费用占总雇工费用的57.49%，对雇工依赖大[37]。资金投入中，年龄有负向影响但不显著、从业年限却有显著的正向影响，依据舒尔茨[18]“农民会基于有利性的动机接受新生产要素”与诱致性技术变迁理论看，年龄越大越倾向认为相对于高昂的非自有要素，自有劳动力机会成本低，因而减少资金投入，但随着从业年限增加，判断要素有利性的能力提高，更倾向于使用载有先进技术的资金要素；从业年限的显著正向影响反证年龄的负向影响不是因为“技术诀窍”，而是考虑要素机会成本与有利性后的选择，调查中老龄决策者也表示，市场上农药、化肥种类繁多、功效各异，难以做出有效区分，只能尽量少用。假设1中决策者年龄正向影响自用工投入通过验证，正向影响雇工投入、负向影响资金投入未得到数据支持。其他因素中，受教育程度、年培训次数对自用工投入有显著的负向影响，说明随着学习能力、资源利用能力的增强，易于寻求其他要素替代自用工投入；性别、年医疗费用的影响表明女性、体力差的决策者对雇工需求大，此外，女性决策者更愿意投入资金缓解劳动力质量供给约束。

家庭老龄化程度在10%的显著性水平下负向影响自用工投入，结合郭晓鸣等[14]的观点，代际分工使得老龄劳动力发挥机会成本为零的优势，农闲精耕细作、农忙有转移的非农劳动力帮忙，缓解农业劳动力供给不足；但当适龄劳动力缺乏、农业生产更依靠老龄劳动力时，能投入的劳动量随之减少。家庭老龄化程度在5%的显著性水平下负向影响资金投入，与刘洪彬等[3]、朱启臻[39]的结论一致，囿于务农劳动力整体素质下降及对土地处置的预期，老龄化程度越高，更倾向于采取减少资金投入的粗放经营。假设3中家庭老龄化程度负向影响自用工投入、资金投入通过验证，负向影响雇工投入未得到数据支持。

表4 个体年龄、家庭老龄化程度对要素投入影响的模型估计结果

变量	模型1		模型2		模型3	
	系数	标准误	系数	标准误	系数	标准误
年龄(P_1)	0.408**	0.169	0.124	0.702	-0.028	0.113
性别(P_2)	-0.013	0.138	-1.504**	0.575	-0.170*	0.093
受教育程度(P_3)	-0.111**	0.042	0.211	0.174	0.044	0.028
从业年限(P_4)	-0.016	0.058	0.096	0.242	0.135***	0.039
年培训次数(P_5)	-0.139***	0.033	0.244*	0.137	-0.024	0.022
自评健康等级(P_6)	0.031	0.060	0.149	0.254	0.036	0.041
年医疗费用(P_7)	0.001	0.010	0.116**	0.042	0.011	0.007
60岁及以上种植者占比(Aging)	-0.474*	0.254	-0.523	1.058	-0.407**	0.171
C	3.423	0.903	6.36	3.763	11.021	0.606
F	5.13		2.49		3.22	
P_r(F)	0.000		0.011		0.001	
R^2	0.053		0.026		0.034	

注：*、**、***分别代表在10%、5%、1%的水平上显著

2. 要素投入对土地利用效率影响的结果分析与解释

依据基准模型，对式(4)(5)进行回归。如表 4 所示，自用工投入、雇工投入、资金投入正向显著影响土地生产率、土地净生产率。对土地生产率贡献最大的是资金投入，每增加 1% 的资金投入，亩均土地产出增加 0.512 元；对土地净生产率贡献最大的是自用工投入，每增加 1% 的自用工投入，亩均土地净产出增加 0.630 元，深层的原因是工业和农资部门分享了更多现代生产要素收益，导致老龄决策者更愿意增加自用工投入、老龄化程度高的家庭更倾向于减少资金投入，长此以往，抑制农户务农的积极性，影响土地投入[19]。雇工投入对土地生产率、土地净生产率贡献最小，原因在于对雇工存在刚性需求，兼之雇工价格高涨，雇工不能无限替代自用工，因而对产出贡献小，假设 3 通过验证。

表 5　要素投入对土地利用效率影响的模型估计结果

变量	模型 4		模型 5	
	系数	标准误	系数	标准误
自用工投入(Y_1)	0.291***	0.352	0.630***	0.078
雇工投入(Y_2)	0.048***	0.007	0.028*	0.016
资金投入(Y_3)	0.512***	0.050	0.200*	0.112
C	5.009***	0.498	5.784***	1.024
F	127.25		45.52	
P_r(F)	0.000		0.000	
R^2	0.340		0.169	

注：*、**、*** 分别代表在 10%、5%、1% 的水平上显著

3. 个体年龄、家庭老龄化程度及控制变量对土地利用效率影响的结果分析与解释

式(1)至(5)的回归分析发现，决策者年龄显著影响自用工投入，家庭老龄化程度显著影响自用工投入、资金投入，要素投入对土地利用效率影响显著，证实农业劳动力老龄化通过影响要素投入进而影响土地利用效率的推断有合理性。据此，对式(6)(7)进行回归，结果见表 5。

一是农业劳动力老龄化方面，决策者年龄正向影响土地生产率、负向影响土地净生产率，虽未通过显著性检验但符合黄宗智指出“中国农民是典型的小农生产者，通常会理性地增加自用工投入提高土地生产率，却是以牺牲劳动生产率为代价”的判断[26]。受教育程度正向影响土地利用效率、年医疗费用负向影响土地生产率，凸显正规教育、健康状况在科技含量日益增加的劳动密集型农业中的重要性[13]。家庭老龄化程度分别在 5%、10% 的显著性水平下负向影响土地生产率、土地净生产率，符合理论预期，结合盖庆恩[40]测算的农业生产中男性、女性、老人的劳动生产效率之比约为 1∶0.76∶0.71，随着家庭老龄化程度加深，平均劳动生产效率趋于降低，不利于提高土地利用效率，假设 4 通过验证。

二是家庭特征方面，苹果种植者数量正向影响土地利用效率，未通过显著性检验，但与多数文献认为中国正进入“刘易斯拐点”、“人口红利日渐消失”的观点相近，表明劳动密集型农业中过剩劳动力基本不存在[32,41]。土地规模与土地流入对土地利用效率的相反影响似乎矛盾，但与钱龙、洪名勇[37]结论一致，说明土地使用权的集中有助于有效利用土地，也证实恰亚诺夫、Carletto et al. 的土地利用中存在反转规律的观点，即土地生产率一般随土地规模扩大而增加，但当规模扩大到一定程度后，土地生产率反而下降，应注意土地利用的适度规模[23,41]。农业机械固定资产原值、苹果收入占家庭收入比重显著正向影响土地利用效率，与周宏等[42]结论一致。

三是土地自然特征方面，细碎化程度在 5% 的显著性水平下正向影响土地利用效率，表明地块

多利于适地适栽，实现土地自然价值与经济价值的结合[8]。有效灌溉面积显著正向影响土地生产率，说明灌溉有助于缓解水资源约束、增加土地产出。生产受灾程度显著负向影响土地利用效率，反映出苹果生产对自然环境变化敏感、脆弱，自然灾害显著削弱土地产出。

四是经济与政策环境方面，村里是否有技术员有助于解决科技成果转化的“最后一公里”问题，但结合决策者年培训次数对雇工投入的正向影响看，由于技术员推广的更多是需要雇工才能完成的技术，导致人工成本增加，引致“村里是否有技术员”显著负向影响土地净生产率。是否有政府补贴对土地利用效率有正向影响，说明地膜、草籽有利于土壤保墒、增加绿肥，粘虫板可部分替代农药，对于改良土壤环境、实现土地可持续利用有重要意义[35]。

此外，省域虚拟变量中陕西苹果生产与土地生产率呈显著负向关系，甘肃则相反，主要原因是本文以单位面积产值衡量土地产出，实际中由于甘肃苹果产区分布于陇东黄土高原丘陵沟壑区，海拔高、光照足、昼夜温差大使得所产苹果品质独特，出售单价居全国最高，因而正向影响土地生产率。雇工投入、资金投入对土地生产率仍有显著的正向影响。

表6 个体年龄、家庭老龄化程度及控制变量对土地利用效率影响的模型估计结果

变量	模型6		模型7	
	系数	标准误	系数	标准误
年龄(P_1)	0.153	0.115	-0.020	0.261
性别(P_2)	0.048	0.097	-0.191	0.231
受教育程度(P_3)	0.077**	0.028	0.135**	0.068
从业年限(P_4)	0.030	0.045	0.132	0.101
年培训次数(P_5)	0.005	0.024	0.078	0.056
自评健康等级(P_6)	0.058	0.042	0.107	0.096
年医疗费用(P_7)	-0.012*	0.007	-0.022	0.015
60岁及以上种植者占比(Aging)	-0.519**	0.176	-0.723*	0.404
苹果种植者数量(Z_1)	0.056	0.056	0.137	0.129
挂果园总面积(Z_2)	-0.328***	0.035	-0.705***	0.070
农机机械固定资产原值(Z_3)	0.033***	0.009	0.063**	0.021
苹果收入占比(Z_4)	1.486***	0.125	2.492***	0.293
是否流入果园(Z_5)	0.193***	0.057	0.467***	0.131
是否流出果园(Z_6)	0.039	0.091	0.110	0.205
立地类型(Z_7)	0.002	0.030	0.003	0.071
土地细碎化程度(Z_8)	0.223**	0.094	0.639**	0.213
有效灌溉果园占比(Z_9)	0.109*	0.066	0.145	0.146
果树树龄(Z_{10})	0.013	0.047	0.050	0.106
生产受灾程度(Z_{11})	-0.265***	0.033	-0.331***	0.079
村里是否有技术员(Z_{12})	-0.053	0.051	-0.239**	0.117
是否获得政府补贴(Z_{13})	0.106*	0.057	0.268**	0.131
雇工投入(Y_2)	0.041***	0.006		
资金投入(Y_3)	0.430***	0.045		
省域虚拟变量(D_1)	-0.208***	0.057	-0.102	0.119
省域虚拟变量(D_2)	0.215***	0.057	0.101	0.119
C	5.579***	0.817	9.311***	1.472
F	35.06		11.92	
P_r(F)	0.000		0.000	
R^2	0.539		0.286	

注：*、**、*** 分别代表在10%、5%、1%的水平上显著

四、土地流转与农业劳动力人力资本配置

本文利用陕、甘 745 户苹果种植户调查数据，分析了农业劳动力老龄化、要素投入对土地利用效率的影响。研究表明，农业劳动力老龄化作用于要素投入，进而影响土地利用效率。实证结果表明：在劳动密集型的苹果生产中，随着决策者年龄增加，劳动的机会成本降低，倾向于依靠自我剥削机制增加自用工投入；家庭老龄化程度越高，有效劳动投入量、资金投入量趋于减少，对土地利用效率产生显著的负向影响。（2）自用工投入、雇工投入、资金投入正向影响土地利用效率，其中载有先进技术的现代生产要素对土地生产率贡献最大，但由于其收益更多被工业和农资部门分享，导致土地净生产率更依赖于农户自有生产要素，抑制农户务农的经济激励。（3）控制变量方面，决策者受教育程度正向影响土地利用效率，年医疗费用负向影响土地生产率，证实舒尔茨[20]指出的向农民投资及关注农民健康的必要性。苹果收入占家庭总收入比重、是否有政府补贴、农业机械固定资产原值、有效灌溉面积占比正向影响土地利用效率，表明经济环境稳定、农业机械投入、水利灌溉设施建设与提高土地利用效率紧密相关。土地规模与土地流入对土地利用效率有相反影响并不矛盾，反证土地流转是土地资源再配置的有效手段，但流转中应注意人地匹配、适度规模问题；土地细碎化有助于适地适栽，而自然灾害不利于土地的有效利用。

基于以上结论，本文政策启示有：（1）引导土地合理流转：家庭老龄化程度对土地利用效率产生消极影响，应在规范土地流转市场、完善土地交易价格机制的同时健全农村社会保障体系，引导家庭老龄化程度高的农户流转土地、退出农业，让土地流向劳动、经营能力强的农户，更好地实现土地的资本功能而非社会保障功能。（2）关注农民健康与收益分配：推进农村健康设施与医疗保障体系建设，关注不同年龄务农劳动力健康，防范疾病对农业生产与农民养老的威胁；稳定农资价格、监管农资质量，协调异地雇佣劳动力、缓解本地农业劳动力供求瓶颈，鼓励农户通过合作社、协会集体谈判、购买农资与雇佣服务，降低非自有生产要素的投入成本。（3）向农民投资：提高受教育水平是增强农业劳动力素质的根本保障，应持续增强基础教育投资，保障未来劳动力顺利接受义务教育；通过政策扶持引导知识型青年加入农业，结合农户需求推广省力化技术，聘请农事经验丰富的老龄劳动力推广本土化经验与技能，发挥老龄劳动力余热。（4）强化补贴与灾害预警：鼓励以补贴形式推广环境友好型的新技术、新成果，探索并推广政府与农户共同出资建设防灾与灌溉设施，构建与苹果生产契合度高的气象灾害指数，及时预警发布、防范自然灾害，保障土地可持续利用。

参考文献：

[1]许恒周，郭玉燕，吴冠岑，等. 农民分化对耕地利用效率的影响——基于农户调查数据的实证分析[J]. 中国农村经济，2012(6)：31－47.

[2]李志宏. 人口老龄化问题的本质和特征分析——兼论人口过度老龄化[J]. 老龄科学研究，2013(2)：3－10.

[3]刘洪彬，王秋兵，边振兴. 农户土地利用行为特征及影响因素研究——基于沈阳市苏家屯区 238 户农户的调查研究[J]. 中国人口·资源与环境，2012(10)：111－117.

[4]王利敏，欧名豪. 粮食主产区农户耕地保护现状及认知水平分析——基于全国 10 个粮食主产区 1198 户农户的问卷调查[J]. 干旱区资源与环境，2013(3)：14－19.

[5]杨志海，李鹏，王雅鹏. 农村劳动力老龄化对农户耕地利用效率的影响[J]. 地域研究与开发，2015(5)：167－171.

[6]杨俊，杨钢桥，胡贤辉. 农业劳动力年龄对农户耕地利用效率的影响——来自不同经济发展水平地区的实证[J]. 资源科学，2011(6)：1691－1698.

[7]林本喜，邓衡山. 农业劳动力老龄化对土地利用效率影响的实证分析——基于浙江省农村固定观察点数据

[J]. 中国农村经济,2012(4):15 - 25.
[8]刘涛,曲福田,金晶,等. 土地细碎化、土地流转对农户土地利用效率的影响[J]. 资源科学,2008(10): 1512 - 1516.
[9]夏庆利,罗芳. 土地利用效率影响因素分析——基于湖北的调查[J]. 农业经济问题,2012(5):15 - 21.
[10]周来友,仇童伟,周冬,等. 丘陵山区劳动力老龄化对土地利用效率的影响——基于直接效应和间接效应的识[J]. 中国土地科学,2015(10):36 - 41.
[11]农业部市场预警专家委员会. 中国农业展望报告:2015 - 2024[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2015:82 - 92.
[12]陈锡文,陈昱阳,张建军. 中国农村人口老龄化对农业产出影响的量化研究[J]. 中国人口科学,2011(2): 39 - 46.
[13]徐娜,张莉琴. 劳动力老龄化对我国农业生产效率的影响[J]. 中国农业大学学报(社会科学版),2014(4): 227 - 233.
[14]彭代彦,文乐. 农村劳动力老龄化、女性化降低了粮食生产效率吗——基于随机前沿的南北方比较分析[J]. 农业技术经济. 2016(2): 32 - 44.
[15]郭晓鸣,左品瑜. 基于老龄化视角的传统农区农户生产技术选择与技术效率分析——来自四川省富顺、安岳、中江 3 县的农户微观数据[J]. 农业技术经济,2015(1):42 - 53.
[16]Stark O. Migration in less development countries: risk, remittances and family[J]. Finance and Development,1991(4):431 - 452.
[17]钟甫宁,陆五一,徐志刚. 农村劳动力外出务工不利于粮食生产吗? ——对农户要素替代与种植结构调整行为及约束条件的解析[J]. 中国农村经济,2016(7):36 - 47.
[18]Hayami Yujiro, V W Ruttan. Factor prices and technical change in agricultural development:The United States and-Japan,1880 - 1960[J]. Journal of Political Economy,1970 (5) :1115 - 1141.
[19]赵文,程杰. 农业生产方式转变与农户经济激励效应[J]. 中国农村经济,2014(2):4 - 18.
[20]舒尔茨. 论人力资本投资[M]. 北京: 北京经济学院出版社. 1992:98 - 105.
[21]张永丽,魏富. 农户劳动力资源配置的微观决策[J]. 华南农业大学学报(社会科学版). 2016 (4): 53 - 64.
[22]何凌霄,南永清,张忠根. 老龄化、社会网络与家庭农业经营—来自 CFPS 的证据[J]. 经济评论,2016(2):85 - 97.
[23]史清华. 农户经济可持续发展研究:浙江十村千户变迁(1986 - 2002)[M]. 北京:中国农业出版社,2005:145 - 152.
[24]C Carletto , S Savastano , A Zezza. Fact or artifact: the impact of measurement errors on the farm size - productivity relationship[J]Journal of Development Economics,2013(1):254 - 261.
[25]刘莹,黄季焜. 农户多目标种植决策模型与目标权重的估计[J]. 经济研究,2016(12):148 - 160.
[26]黄宗智. 制度化了的"半工半耕"过密型农业(上)[J]. 读书,2006(2):30 - 37.
[27]侯建昀,霍学喜. 专业化农户农地流转行为的实证分析——基于苹果种植户的微观证据[J]. 南京农业大学学报(社会科学版). 2015(2):93 - 103. .
[28]钱文荣,郑黎义. 劳动力外出务工对农户水稻生产的影响[J]. 中国人口科学,2010 (5):58 - 65.
[29]张宁,陆文聪. 中国农村劳动力素质对农业效率影响的实证分析[J]. 农业技术经济,2006 (2):74 - 80.
[30]李明贤,樊英. 粮食主产区农民素质及其种粮意愿分析—基于 6 个粮食主产省 457 户农户的调查[J]. 中国农村经济,2013 (6):27 - 37.
[31]MN Herian , L Tay , JA Hamm , et al. Social capital,ideology,and health in The United State[J]. Social Science &Medicine,2004(1):30 - 37.
[32]蔡昉. 人口转变、人口红利与刘易斯转折点[J]. 经济研究,2010(4):4 - 13.
[33]李旻,连阁. 农业劳动力"老龄化"现象及其对农业生产的影响——基于辽宁省的实证分析[J]. 农业经济问题,2009(10):12 - 18.
[34]刘景景. 劳动力结构老化对粮食生产的影响[J]. 华南农业大学学报(社会科学版). 2016(3): 36 - 48.

[35]冯晓龙，刘明月，霍学喜. 水资源约束下专业化农户气候变化适应性行为实证研究——以陕西省 663 个苹果种植户为例[J]. 农业技术经济，2016(9)：18－27.
[36]S Feng，N Heerink，R Ruben，et al. Land rental market，off－farm employment and agricultural production in Southeast China：A plot－level case study[J]. China Economic Review，2010(4)：598－606.
[37]钱龙，洪名勇. 非农就业、土地流转与农业生产效率变化——基于 CFPS 的实证分析[J]. 中国农村经济，2016(12)：2－16.
[38]马贤磊，沈怡，仇童伟，等. 自我剥削、禀赋效应与农地流转潜在市场发育——兼论经济欠发达地区小农户生产方式转型[J]. 中国人口. 资源与环境，2014 (1)：40－47.
[39]朱启臻，杨汇泉. 谁在种地——对农业劳动力的调查与思考[J]. 中国农业大学学报(社会科学版)，2011 (1)：162－169.
[40]盖庆恩，朱喜，史清华. 劳动力转移对中国农业生产的影响[J]. 经济学(季刊)，2014(3)：1147－1170.
[41]李文明，罗丹，陈洁，等. 农业适度规模经营：规模效益、产出水平与生产成本——基于 1552 个水稻种植户的调查数据[J]. 中国农村经济，2015(3)：4－17.
[42]周宏，王全忠，张倩. 农村劳动老龄化与水稻生产效率缺失——基于社会化服务的视角[J]. 中国人口科学，2014(3)：53－65.

Impact of Agricultural Labor Aging on Farmland Use Efficiency

QIAO Zhi-xia[1ab,2]，HUO Xue-xi[1ab]

(1. *a. College of Economics & Management*，*b. Center of Western Rural development*，*Northwest A&F University*，*Yangling* 712100，*China*；2. *College of Finance and Economics*，*Gansu Agricultural University*，*Lanzhou*，730070，*China*)

Abstract：A theoretical framework on "Agricultural Labor Aging—Factor inputs—Farmland Use Efficiency" is designed and takes labor-intensive agricultural product as an example，this paper studies empirically the impact of agricultural labor aging on farmland use efficiency from individual and family dimensions. Results are as follows：The decision-maker of the household tends to increase its own labor inputs to farmland with age adding，meantime，with the deepening of family aging degree，the household inclines to decrease labor and capital inputs to land，which makes agriculture labor aging has a negative impact on farmland use efficiency. Farmland use efficiency will rise as labor，farmer laborer and capital inputs increase，while labor inputs have greater contribution to farmland net productivity. Other factors also affecting farmland use efficiency，some have positive impact on it，such as education degree of the decision-maker，agricultural machinery inputs，the proportion of apply production in household income，farmland transferring in，the degree of farmland fragmentation，the proportion of irrigation area in farmland area，whether gaining subsides；but medical expenses of decision-maker，farmland area，disasters，whether there are village technicians affect negatively on farmland use efficiency. Therefore，upholding rational farmland transferring，focusing on farmers' health and benefit distribution are necessary for defusing the impact of agricultural labor aging on farmland use efficiency，and the competence of households for utilizing farmland should be built by educating and training farmers，increasing subsides，setting up disasters early warning system.

Key Words：agricultural labor；aging；farmland use efficiency；factors inputs；labor supply constraints；farmland circulation