



粮食收获环节损失及其影响因素

—基于中国20省1135户小麦种植户的实证分析

曹芳芳

中国农业大学

2017. 12. 23 北京



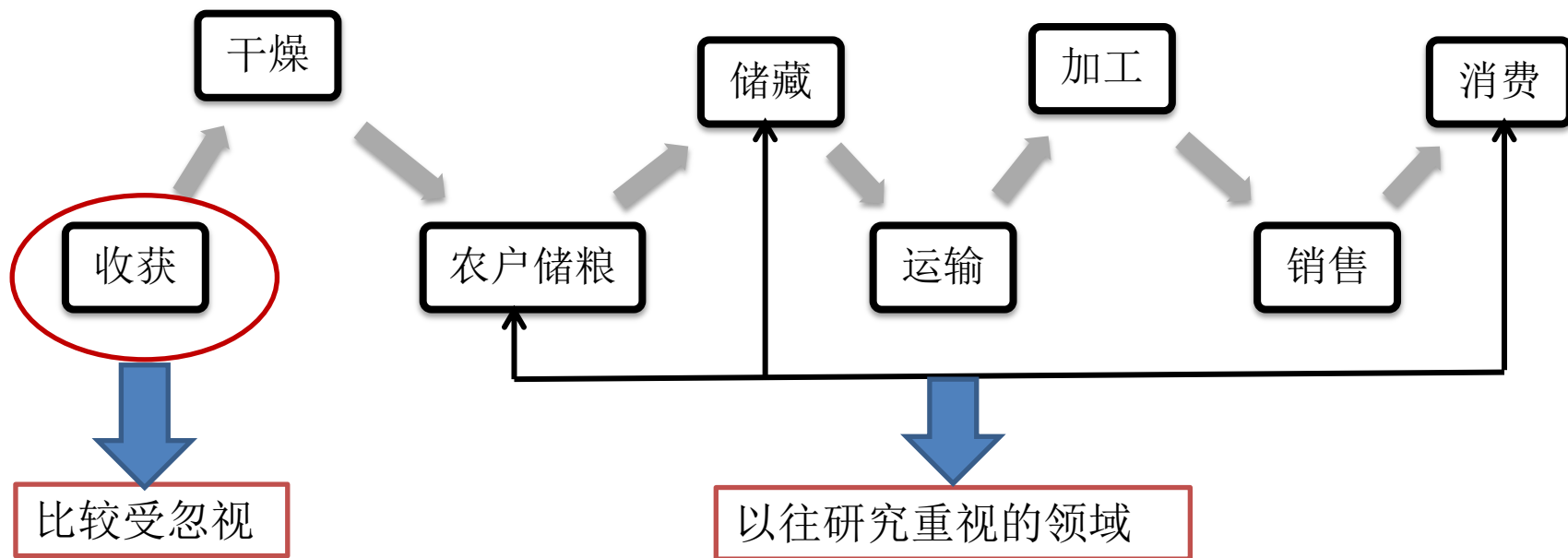
结构框架

- 研究背景
- 文献综述
- 数据来源与描述性统计
- 方法与实证结果
- 结论与启示
- 小麦田间试验损失率



一 研究背景

- ◆ 未来粮食长期供给面临紧平衡(黎东升等,2015; 倪国华等,2012)
 - 人口增加
 - 饲料和工业企业用粮增长
 - 环境污染、耕地退化和水土流失
- ◆ 粮食产后损失严重
 - 三大主粮平均产后损失率高达7.9%，高于世界平均3-5%水平(高利伟等,2016)
 - 胡越等(2013)研究表明，中国2009年的食物浪费量达到1.2亿t，占国内粮食总产量的8.5%，相当于浪费掉了2.76亿亩的播种面积、458.9万t的化肥和316.1亿m³的农业用水。
- ◆ 因此，减少粮食产后损失成为节约耕地水资源和保障粮食安全的重要“绿色”手段。





二 文獻綜述

1. 概念界定

◆ 已有研究：

- **糧食損失 (food loss)**：將由於客觀的技術條件導致糧食在食物鏈上的重量下降
- **糧食浪費 (food waste)**：主觀原因造成的食物在糧食相關環節的重量下降
- **糧食質量損失和浪費 (FAO)**：因腐敗和破損造成的

◆ 本研究：

- **定義**：在收穫前到收穫環節結束過程中小麥重量的下降量，包括收穫作業中的機械損失和洩漏損失，以及揀選棄收的損失等，具體包含了收割、脫粒（分為手工和機械）、田間運輸和清糧4個環節的損失；不包括質量損失
- **依據**：現在小麥收穫的機械一體化程度很高，收割環節、脫粒環節和清糧環節的操作基本是同時完成的，無法將這幾個環節的損失細分開來
- **指標選取**：小麥收穫損失率



2. 收获环节的影响因素

- 收获期天气
 - 收获时机
 - 收获方式
 - 作业态度
 - 收获机械质量
 - 社会经济因素（农业技术、人力和物质资本、农场规模、风险态度、劳动力的可获得性、信用约束、土地和其他财产的所有权、社会互动和制度、合作投资的资本等）
- **总结：**（1）前人研究主要关注产后各环节的损失，定性总结了小麦产后损失的影响因素，但很少有研究从定量角度分析小麦收获环节的损失及影响因素；（2）现有关于小麦收获损失的研究多集中在局部地区，很少有研究在全国范围内开展小麦收获环节的损失问卷调研并进行实证分析粮食产后损失。



三 数据来源与描述性统计

1. 调查设计与数据来源

- 农业部固定观察点系统调研
- 调研地区：五大小麦优势主产区，98.37%
- 调研样本：1135份

表1 小麦优势区划分及调研问卷分布

小麦优势区	包含省份	调研样本代表省份
黄淮海地区	河北、山东、北京、天津全部，河南中北部、江苏和安徽北部、山西中南部以及陕西关中地区，336个重点县	河北、天津、山西、河南、江苏、安徽、陕西
长江中下游地区	包括江苏、安徽两省淮河以南、湖北北部、河南南部等地区，73个重点县	江苏、安徽、湖北、河南
西南地区	包括四川、重庆、云南、贵州等省（市），59个重点县	四川、云南
西北地区	包括甘肃、宁夏、青海、新疆，陕西北部及内蒙古河套土默川地区，74个重点县	甘肃、青海、宁夏、新疆、陕西和内蒙古
东北地区	包括黑龙江、吉林、辽宁全部及内蒙古东部，16个重点县	内蒙古



• 2.样本分析

□ 按照损失率的高低将损失率分为4个区间：

- 1~3%为较低损失率区间：云南、宁夏、天津和安徽；12.86%的农户；
- 3~5%为中等损失率区间：山东、山西、河北、江苏、内蒙古和河南，57.62%
- 5~10%为较高损失率区间：湖北、四川、甘肃和陕西地区，25.46%
- 而10%以上的为非常高的损失率区间：新疆自治区和青海，4.06%。

表2 各省份小麦收获环节的平均损失率和有效样本量分布

省份	平均损失率 (%)	样本量	省份	平均损失率 (%)	样本量
云南	1.040	24	内蒙古	3.994	15
宁夏	1.543	7	河南	4.65	258
天津	2.034	19	湖北	5.292	75
安徽	2.755	96	四川	5.43	54
山东	3.016	127	甘肃	5.773	44
山西	3.075	24	陕西	8.196	116
河北	3.229	96	青海	11.645	18
江苏	3.736	134	新疆	13.593	28



四 计量模型和变量选取

- 采用方法：分位数回归（QR）
- 采用依据：
 - 第一，不同于OLS的条件期望均值回归，QR回归能够描述解释变量对不同分位数上被解释变量的影响；
 - 第二，QR对误差项并不要求很强的假设条件，因此对于非正态分布而言，QR不易受极端值的影响，更加稳健。
 - 由于调研样本来源地区收获时期自然条件和社会经济因素差异较大，而这些差异则体现在不同分位数上小麦收获损失率的不同上。采用分位数回归方法主要是想考察不同的损失率上各因素的作用。



• 变量选取

表3 模型的变量名称、含义及描述性统计

变量名称	含义	均值	标准差
被解释变量			
损失率	收获的总损失量占总产量的比值 (%)	4.715	6.332
农户特征			
性别	户主的性别, 女性=0, 男性=1	0.959	0.197
年龄	户主年龄 (年)	57.104	10.287
受教育年限	户主的受教育的年限 (年)	7.332	2.451
家庭收入	家庭户一年总的纯收入对数 (万元)	10.781	0.742
播种面积	家庭户小麦播种面积 (亩)	4.523	5.237
收获特征			
单产	小麦的单产 (kg/亩)	454.308	168.602
赶种	是否赶种, 是=1, 否=0	0.811	0.391
天气	天气是否异常: 异常=1, 正常=0	0.097	0.296
收获成熟度	分为三组: 成熟、未完全成熟、过熟, 以“成熟”为对照组		
成熟度_2	是否未完全成熟: 是=1, 否=0	0.921	0.270
成熟度_3	是否过熟: 是=1, 否=0	0.046	0.209
虫害程度	分为三组: 很少、一般和严重, 以“很少”为参照组		
虫害程度_2	虫害程度是否一般: 是=1, 否=0	0.196	0.398
虫害程度_3	虫害程度是否严重: 是=1, 否=0	0.019	0.138
收获方式	分为三组: 手工收割、半机械化收割和联合机械收割; 以“手工收割”为对照组		
收获方式_2	是否为半机械收割: 是=1, 否=0	0.088	0.284
收获方式_3	是否为联合机械收割: 是=1, 否=0	0.816	0.388
收获作业态度	分为三组: 粗糙、一般和精细, 以“粗糙”为对照组		
作业态度_2	是否作业态度一般: 是=1, 否=0	0.679	0.467
作业态度_3	是否作业态度精细: 是=1, 否=0	0.215	0.411
粮食损失认知			
收获损失认知	现有的粮食收获损失多吗? 分为三组: 少、一般和严重; 以“少”为对照组		
损失认知_2	粮食收获损失是否一般: 是=1, 否=0	0.209	0.407
损失认知_3	粮食收获损失是否严重: 是=1, 否=0	0.707	0.455



五 模型估計結果與討論

方程	OLS回归	分位数回归				
		1/10	1/4	1/2	3/4	9/10
	-	1/10	1/4	1/2	3/4	9/10
性别	1.867**	0.106	0.360	0.859	1.028	2.576
	(0.879)	(0.346)	(0.387)	(0.541)	(1.018)	(1.867)
年龄	0.005	-0.004	0.001	0.008	0.008	0.006
	(0.018)	(0.007)	(0.008)	(0.011)	(0.021)	(0.038)
受教育年限	0.016	0.020	0.029	0.041	0.006	0.007
	(0.074)	(0.029)	(0.033)	(0.046)	(0.086)	(0.158)
家庭年收入	0.001	-0.017	-0.179	-0.129	-0.241	-0.554
	(0.252)	(0.099)	(0.111)	(0.155)	(0.292)	(0.536)
面积	-0.018	-0.033**	-0.027	-0.024	-0.026	-0.029
	(0.037)	(0.015)	(0.016)	(0.023)	(0.043)	(0.079)



方程	OLS回归		分位数回归			
单产	-0.006***	-0.001***	-0.002***	-0.001	-0.003**	-0.006**
	(0.001)	(0.000)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.003)
是否赶种	-0.510	0.396	0.549**	0.625	-0.102	-0.566
	(0.630)	(0.248)	(0.278)	(0.388)	(0.730)	(1.340)
天气	2.891***	0.228	0.431	0.463	1.848**	8.014***
	(0.635)	(0.250)	(0.279)	(0.391)	(0.735)	(1.349)
收割成熟度_2	-1.162	0.268	0.102	0.088	-0.244	0.067
	(1.011)	(0.398)	(0.445)	(0.622)	(1.171)	(2.148)
收割成熟度_3	1.908	0.181	0.830	1.155	6.940***	4.258
	(1.278)	(0.503)	(0.563)	(0.787)	(1.480)	(2.716)
虫害程度_2	1.984***	0.162	0.647***	1.428***	2.456***	2.661***
	(0.459)	(0.180)	(0.202)	(0.283)	(0.531)	(0.975)
虫害程度_3	2.128	-0.565	1.498**	1.636**	3.034**	2.784
	(1.331)	(0.524)	(0.586)	(0.820)	(1.542)	(2.829)
收割方式_2	-0.489	-0.317	-1.228***	-1.733***	0.316	1.211
	(0.972)	(0.382)	(0.428)	(0.599)	(1.126)	(2.066)
收割方式_3	-0.828	-0.351	-1.116***	-1.451***	-0.067	0.777
	(0.814)	(0.320)	(0.358)	(0.501)	(0.943)	(1.730)
作业态度_2	0.285	-0.510**	-0.617**	-0.619*	-0.819	-0.171
	(0.602)	(0.237)	(0.265)	(0.371)	(0.698)	(1.280)
作业态度_3	-0.030	-0.781***	-0.972***	-0.863*	-0.741	-0.268
	(0.747)	(0.294)	(0.329)	(0.460)	(0.865)	(1.588)



方程	OLS回归	分位数回归				
损失认知_2	1.335*	1.085***	1.018***	1.723***	1.726**	0.237
	(0.731)	(0.287)	(0.322)	(0.450)	(0.846)	(1.553)
损失认知_3	-0.672	-0.072	-0.079	0.005	-0.307	-2.479*
	(0.630)	(0.248)	(0.277)	(0.388)	(0.730)	(1.339)
常数项	5.947	1.503	4.101**	2.549	5.697	13.473*
	(3.813)	(1.500)	(1.679)	(2.348)	(4.416)	(8.102)
省级虚拟变量	省略	省略	省略	省略	省略	省略
R ² /Pseudo R ²	0.195	0.117	0.148	0.171	0.236	0.283
N	1135	1135	1135	1135	1135	1135



六 结论和启示

- 结论：
 - 相关的经验分析也表明，不同分位点上损失率影响因素的作用程度也不一样。
 - 性别、异常天气、虫害以及过晚收获显著提高小麦收获环节的损失率，播种面积和单产越大，越能减低小麦收获环节的损失率。
 - 同时，采用联合收割比分段收割和手工收割更能降低小麦收获环节的损失率，更精细的作业态度和较高的粮食认知水平也能降低小麦收获环节的损失率。



• 启示:

- ❑ 首先，在小麦种植时，应选取性能优良的小麦品种，这是减少小麦收获损失的前期重要工作。
- ❑ 其次，在小麦收获时，要注意收获期间的管理安排，在造成小麦收获环节的损失之前，采取相应的措施。例如，要重点关注收获期间的天气因素、虫害因素，以及不要过早或者过晚进行小麦收割，避免一些非必要的损失。
- ❑ 尤其是在收获时，采取的收获方式至关重要，采用半机械收割和机械收割能够降低损失率。
- ❑ 最后，在减少小麦收获上，要重视人的因素。加大培训收割机手的操作水平，提高人们对于收获期间粮食损失的认知水平，均有利于减少小麦收获期间的损失。



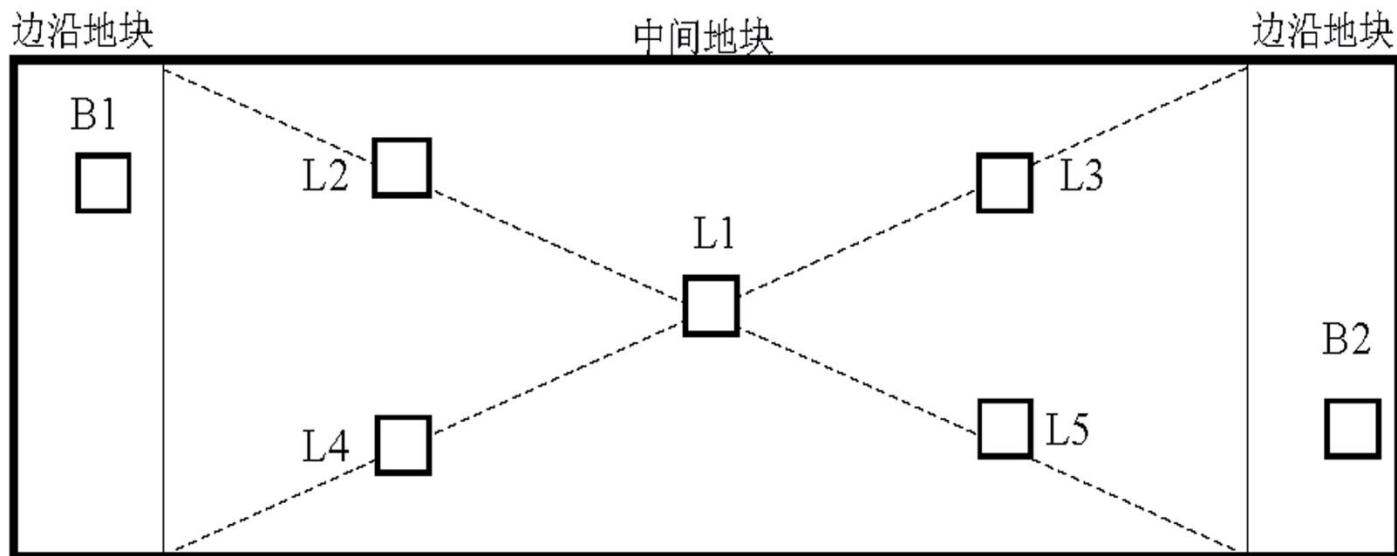
- 不足：

- 由于被调研农户基本是由普通农户组成的，因此，本文研究没有考察普通农户、种粮大户和家庭农场不同类型农户的小麦收获损失问题。
- 我国小麦按收获季节分为冬小麦和春小麦，本文研究未充分考虑不同季节收获的小麦收获环节损失问题。
- 另外，由于小麦收获过程中的质量损失难以测量，因此本文研究在一开始就排除了该方面的考虑。而这些将是后续研究需要进一步关注和探究的问题。



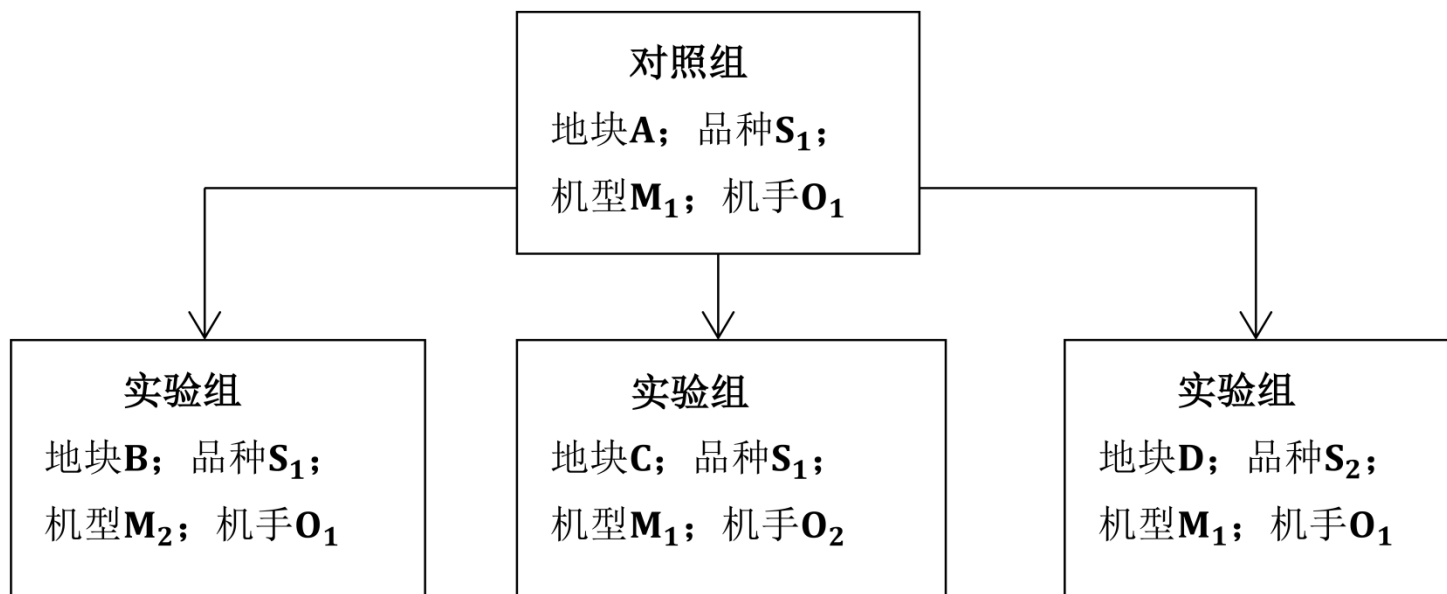
七 小麦田间试验损失率

1、田间试验方法（国标GB/T5262—2008 谷物损失率测验方法）





2、实验组和对照组





3、小麦田间实验损失率

实验点	地块	实验内容	中间地块 损失率/%	边缘地块 损失率/%	综合收获 损失率/%
河南兰考	A	$S_1+M_1+O_1$	6.77	-	6.18
	B	$S_1+M_2+O_1$	3.89		
	C	$S_1+M_1+O_2$	27.13		
	D	$S_2+M_1+O_1$	6.81		
河南安阳	A	$S_1+M_1+O_1$	1.02	3.20	1.99
	B	$S_1+M_2+O_1$	0.39		
	C	$S_1+M_1+O_2$	1.86		
	D	$S_2+M_1+O_1$	3.39		
	E	$S_1+M_3+O_1$	2.77		
山东滕州	A	$S_1+M_1+O_1$	1.12	2.58	1.22
	B	$S_1+M_2+O_1$	0.38		
	C	$S_2+M_1+O_1$	0.53		
河北涿州	A	$S_1+M_1+O_1$	0.89	3.00	1.42
	B	$S_1+M_2+O_1$	0.11		
	C	$S_1+M_1+O_2$	0.64		
	D	$S_2+M_1+O_1$	1.90		
甘肃会宁	A	$S_1+H_1+M_1+O_1$	5.37	-	分段收获：3.19
	B	$S_1+H_1+M_2+O_1$	2.48		联合收获：1.96
	C	$S_2+H_1+M_2+O_1$	4.17		综合损失率：2.21
	D	$S_1+H_2+M_2+O_1$	1.96		



4 小麦损失影响因素

- (1) 机械类型。对于机械类型来说，实验数据基本表明采用先进机型的损失率要比采用落后机型低得多。
- (2) 品种。对于小麦品种来说，采用优良品种比普通品种能够显著地降低小麦收获环节的损失率。
- (3) 机手熟练程度。就收割机操作机手的熟练程度来说，熟练机手相对不熟练的机手的损失率来说要低。
- (4) 收获方式。对于甘肃会宁手工收割-机械脱粒分段收获实验来说，先进脱粒机比普通脱粒机的损失要低2.89%，说明采用先进脱粒机型能够有效降低损失率。该实验中分段收获损失率比采用联合收获的损失率要高0.52%。根据实验情况，这可能是分段收获增加了小麦中间操作的环节，从而导致损失率相对联合收获来说要高。另外，收割实验损失率数据表明，手工收割的损失主要集中在收割环节。











欢迎大家批评指正!

研究方向：劳动力流动和经济发展、农业经济

联系方式：caofangfang@cau.edu.cn;

ziyicaofangfang@163.com