

陕西关中吨粮田小麦收获机械配套选型研究*

何东健 张桐华 李飞雄

(西北农业大学机械与电子工程学院, 陕西杨陵 712100)

摘要 根据陕西关中地区的道路、地块条件及吨粮田小麦收获农业技术要求,通过对各种联合收割机特点及作业性能的对比分析,选择新疆-2型和桂林-3号联合收割机为吨粮田小麦收获配套机械,并从技术和经济两方面进行了可行性分析,结果表明,选型机械均能适应吨粮田小麦收获并满足农艺要求,社会效益和经济效益显著。

关键词 吨粮田,小麦,收获机械,选型

中图分类号 S233.4, S512.109.1

在发展“高产、优质、高效”农业中,农业机械发挥着重要作用。如小麦收获期短,复种任务重,劳力紧缺,迫切需要机械化收获。1992年,陕西省农机局实施“小麦机械化联合规模收获”项目,投入联合收割机1200多台,收获小麦7.8万 hm^2 ,农机户获纯收入800万元,农民增收小麦5000t以上,节支1000多万元,取得了巨大的社会效益和经济效益^[1]。本次规模收获是在渭南、咸阳、宝鸡等地的中低产田进行的,平均产量在4.5 t/hm^2 以下,而吨粮田小麦单产一般在6.0~6.75 t/hm^2 以上,这对收获机械的性能提出较高的要求。本文依据吨粮田小麦收获的农艺要求,通过对各种联合收割机特点及性能的分析,择优选择吨粮田小麦收获配套机型,并对选型机械应用的可行性进行了分析。

1 农业技术条件及对收获机械的要求

1.1 自然条件

关中地区地势平坦,地面坡度一般在 $1^\circ\sim 3^\circ$,地块集中连片,自然地块面积较大。因农村实行生产责任制,大地块被划分,作业面积多为0.067~0.2 hm^2 ^[2]。

1.2 主要农作物及耕作制度

吨粮田主要种植小麦和玉米。小麦品种有小偃6号、陕229,107等。自然高度0.6~1.0m,谷草比0.8~1.2,单产均在6.0 t/hm^2 以上。小麦多采用单作,种植方式为条播。小麦收获后均复种玉米。

1.3 收获农艺要求

- 1)联合收获,一次完成收割、脱粒、分离和清选作业。
- 2)总损失率小于1.5%,含杂率小于2%,谷粒破碎率小于2%^[3]。
- 3)割茬低于15cm,以便复种。
- 4)部分地区要求将秸秆切碎还田。

1.4 对收获机械的基本要求

- 1)在设计作业速度范围内,能适应6.0 t/hm^2 以上产量。

收稿日期:1994-01-29

*陕西省“八五”攻关项目

- 2) 机动性好,能适应 0.067~0.2 hm²小地块作业。
- 3) 生产率高,性能指标达到 JB/NQ81.1-90 标准规定。
- 4) 故障少,使用可靠性大于 95%^[3]。

2 收获机械配套选型

2.1 选型依据

吨粮田小麦收获机械的选型,主要依据地块条件、产量、收获农技要求及对收获机械的要求等。通过对比各种机型的特点及性能指标,择优选用。

2.2 各种机型对比分析

2.2.1 大型自走式 国产大型自走式有 JL1065, E512, E514, 东风-5 和新疆-5 型。它们具有生产率高,作业性能好,作业速度能适应各种产量等优点。但由于其机体庞大,不适合农村的道路和地块条件^[4]。此外,一台大型机售价 15~18 万元,与关中地区农机户的购买能力不相适应。

2.2.2 中型自走式 中型自走式机型相对较少,仅有北京-2.5, JL-1030 和新疆-2 型三种。中型机的重量和外形尺寸比大型机小,但仍具备完善的工作装置和行走无级变速装置,作业性能好,能适应不同产量的作物。且单台购置成本为 6~8 万元,与本省经济发达地区农机户的购买能力基本适应。三种机型中,新疆-2 型的外形尺寸、驱动轮轮距和轴距最小,购置成本最低(6 万元/台),作业性能达国内先进水平,生产率较高(0.53~0.67 hm²/h)。因此,新疆-2 型适合关中吨粮田小麦收获使用。

2.2.3 小型自走式 西北农业大学研制的 4LZ-1.4 型自走式联合收割机,采用了结构新颖的横向轴流滚筒脱粒装置,并创造性地与轮式分离装置有效组合,提高了脱粒和分离能力,减小了整机尺寸。该机作业性能好,成本低,机动灵活,在小麦产区有广阔的应用前景。建议厂家尽快批量生产。

2.2.4 中型悬挂式 中型悬挂式有桂林 2 号、桂林 3 号、上海-IB 型和山西万荣 4LQ-2.0 型等。该类机型能充分利用拖拉机动力,机动性好,造价低^[5]。但总体配置受拖拉机的限制,存在中间输送装置过长,易堵塞,变速档位不能充分满足收获要求,谷粒含杂率偏高等缺点。尽管如此,在当前我国农村经济条件下,该类机型仍具有相当的适应性。

西安市农机管理站在试验推广中,分别对三种机型的作业性能进行了测试,结果如表 1。

表 1 三种悬挂式联收机性能测试结果

机 型	总损失率 (%)	含杂率 (%)	脱净率 (%)	谷粒破碎率 (%)	使用可靠性 (%)	生产率 (hm ² ·h ⁻¹)
桂林-3 号	1.11	5.00	100	0.50	>95	0.27~0.53
上海-IB	0.70	8.04	100	0.22	88	0.27~0.33
4LQ-2.0	1.45	1.90	100	1.39	<80	0.20~0.53

可见,桂林-3 号使用可靠性高,总损失率、脱净率和谷粒破碎率均达到标准规定。尽管含杂率稍高,但在“龙口夺食”中,农户希望及时收回粮食,以免造成损失,含杂率略高亦能接受。若稍加改进,含杂率可降到 2% 以下,我们课题组已有成功试验。因此,桂林-3 号也可用于吨粮田小麦收获。

2.2.5 小型悬挂式 小型悬挂式联收机与 11.0-18.4 kW 小四轮拖拉机配套,配置形式和中型悬挂式基本相同,能充分利用拖拉机动力,在目前小型拖拉机比重很大的情况下,仍有推广前景^[6]。该类机型适应产量为 2.25~5.25 t/hm²。当产量超过 5.25 t/hm²时,由于喂入量的限制,不得不提高割茬或减少割幅。即使如此,也易发生堵塞,且夹带损失较大,难以适应吨粮田小麦收获作业。

2.3 初选结果

综上分析可知,新疆-2 型完全满足吨粮田小麦收获要求,宜优先选用推广。桂林-3 号保有量大,基本能满足小麦收获农艺要求,也可基本适应高产田,宜作为辅助机型推广。

3 选型机械可行性分析

3.1 技术可行性

3.1.1 新疆-2 型联合收割机

1) 配套动力分析 现有自走式联收机单位喂入量所需平均功率为 11~13 kW·s·kg⁻¹,一般取平均功率的 1/3 作为储备功率,即发动机最大功率为^[7]:

$$N = 1.33N_0q(\text{kW}) \quad (1)$$

式中: N ——发动机功率(kW); N_0 ——单位喂入量所需平均功率,取 $N_0=13 \text{ kW} \cdot \text{s} \cdot \text{kg}^{-1}$; q ——额定喂入量, $q=2 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

将数据代入(1)式,求得 N 为 34.5 kW。由上述计算,该机配备 34.5 kW 发动机,功率储备系数即为 1.33,而实际配备功率为 36 kW,功率储备系数达 1.39。可见,配套动力功率储备充足。

2) 作业速度 该机有行走无级变速装置,变速范围为 1.55~20.51 km/h,作业速度可根据作物的产量和生长情况无级调节,以适应产量差异较大的作物,有利于充分发挥发动机功率,提高生产率。很适合在高产田中使用。

3) 作业性能 该机有完善的收割、脱粒、分离和清选装置。作业性能指标为:总损失率 1%~1.5%,脱不净率 < 0.5%,谷粒破碎率 < 2%,含杂率 < 1%,使用可靠性 > 95%。符合 JB/NQ81.1-90 标准规定。

综上分析,新疆-2 型联收机用于吨粮田小麦收获,在技术上是可行的。

3.1.2 桂林-3 号联收机

1) 配套动力机功率 联合收割机机组所需功率,由各工作部件消耗功率 N_g 与行走所需功率 N_w 组成。 N_g 按配套上海-50 动力输出轴经双排套筒滚子链传递的功率计,约 18.4 kW; N_w 按下式计算^[8]:

$$N_w = f \cdot G \cdot V_w / 102\eta (\text{kW}) \quad (2)$$

式中: G ——机组总重量, $G=3140 \text{ kg}$; V_w ——作业速度,取 $V_w=1.86 \text{ m/s}$; η ——传动效率,取 $\eta=0.9$; f ——滚动阻力系数,由文[3]取 $f=0.11$ 。

将数据代入(2)式得 $N_w=7.0(\text{kW})$ 。

则 $N=N_g+N_w=25.4(\text{kW})$

功率储备系数 $\beta=1.45>1.33$ 。可见,桂林-3 号与 36.8 kW(50 PS)拖拉机配套,功率储备充足。

2)作业速度 V_m 与喂入量 q , 割幅 B 的匹配 V_m 、 q 和 B 三者之间关系为:

$$V_m = 10q\beta'/WB(\text{m/s}) \quad (3)$$

式中: β' —— 谷粒率, 小麦 $\beta' = 0.455 \sim 0.526$; W —— 单位面积产量 (t/hm^2)。

将 $q = 2.5 \text{ kg/s}$, $\beta' = 0.5$, $B = 2.1 \text{ m}$ 代入 (3) 式, 算出不同产量时相应的作业速度如表 2。主要配套动力机 I ~ N 档理论速度如表 3。

表 2 不同产量对作业速度的要求

W ($\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$)	7.50	6.75	6.00	5.25	4.50	3.75
V_m ($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	2.86	3.17	3.57	4.08	4.76	5.71

表 3 配套动力机常用档位理论速度

机 型	常用档位理论速度 ($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)			
	I	II	III	IV
上海-50	2.15	3.54	6.71	8.58
东风-50	2.12	3.19	5.21	7.03

由表 2、表 3 可知, 当产量大于 $6.75 \text{ t}/\text{hm}^2$ 时, 只能用 I 速; 产量为 $6.00 \text{ t}/\text{hm}^2$ 时, 均可用 II 速作业; 而产量在 $3.75 \sim 5.25 \text{ t}/\text{hm}^2$ 时, 上海-50 也只能用 II 速; 东-50 产量仅为 $3.75 \text{ t}/\text{hm}^2$ 以下时, 才能用 III 速作业。上述分析表明, 配套动力机各档速度基本能满足吨粮田作业要求。

3)作业性能 作业性能如表 1 所示。除含杂率大于标准规定值外, 各项性能指标均达到 JB/NQ81.1-90 标准。

综上所述, 使用桂林-3 号收获吨粮田小麦, 在技术上也是可行的。

3.2 经济可行性分析

3.2.1 农机户经济效益分析 按静态与动态(净现值法)计算两种选型机农机户经营效益和投资回收期^[9]。为便于分析, 假定各年纯收入相等, 按直线折旧, 机器残值为购价的 5%, 年基准收益率(贴现率)为 10%, 计算结果如表 4。

表 4 两种选型机经营效益计算

项 目	新疆-2	桂林-3	项 目	新疆-2	桂林-3
收割机购价(元/台)	60000	19000	机手工资(元/ hm^2)	7.05	20.85
收割机更新期(年)	8	8	维修费(元/ hm^2)	30.00	15.00
年作业量(hm^2)	66.7	40	管理费(元/ hm^2)	0	3.45
收费标准(元/ hm^2)	450	450	年纯利润(元/年)	18805	12606
折旧费(元/年)	7125	2562 (含拖拉机折旧)	投资利润率(%)	31.3	66.3
1/2 贷款利息(元/年)	3000	950	投资回收期(年)	3.2(静) 4.03(动)	1.51(静) 1.72(动)
燃油费(元/ hm^2)	24.00	31.50			

由分析结果知, 桂林-3 号联收机投资小, 年获纯利润平均为 12 606 元, 投资利润率达 66.3%, 仅用 1.72 年即可收回全部投资, 经济效益极为显著。经营新疆-2 型年获纯利润 18 805 元, 因投资较大, 投资利润率仅 31.3%, 需 4.03 年才能收回全部投资。

3.2.2 农户效益分析 农户机收 1 hm^2 小麦需支付收割费 450 元, 增收小麦 75 kg 以上, 折合 105 元, 实际仅花费 345 元。而人工收割、拉运和打碾费合计为 750~825 元, 而且费时费力。若农户机收 1 hm^2 小麦, 可减少支出 405~480 元, 既省钱又省事, 农户乐意机械联合收获。

3.3 年最小作业量计算分析

据盈亏平衡法^[4] 计算, 新疆-2 型和桂林-3 号年作业量应分别大于 26.03 hm^2 和 9.26 hm^2

才不至于亏损。实际上新疆-2 型年作业量在 60 hm² 以上, 桂林-3 号在 30 hm² 以上。因此, 经营这两种机型均有明显的经济效益。

4 结 论

1) 新疆-2 型联合收割机生产率高, 作业性能好, 机动灵活, 宜在关中经济发达的城郊吨粮田小麦收获中推广应用。

2) 桂林-3 号联合收割机投资少, 见效快, 作业性能基本满足吨粮田小麦收获农技要求, 宜在关中经济较发达地区推广应用。

3) 农机户经营新疆-2 型和桂林-3 号, 年平均获利润约 18 805 元和 12 606 元; 农户收割小麦 1 hm², 可节支 405~480 元, 经济效益显著。

4) 关中地区种植小麦 120 万 km², 若 60% 实现机械化联合收获, 每年可增收小麦 54 000 t, 效益巨大。

参 考 文 献

- 1 行学敏. 陕西关中地区收获机械发展趋势. 中国农机化, 1993(4): 25~26
- 2 陕西省农机局. 陕西省农业机械化综合区划. 1985
- 3 机械电子工业部工程农机司. 谷物联合收割机产品质量分等——质量指标(JB/NQ81.1-90). 1990
- 4 董明亮, 王嘉亮, 林锡袍等. 谷物联合收割机实用手册. 北京: 北京科学技术出版社, 1989
- 5 赵崇德. 桂林 2 号联合收割机在我市推广的可行性分析. 农机试验与推广, 1988(6): 37~39
- 6 王铁林, 胡伟. 小型联合收割机发展 ABC. 中国农机化, 1993(6): 24~25
- 7 北京农业工程大学. 农业机械学(下册). 北京: 农业出版社, 1991. 161~162
- 8 中国农机院. 农业机械设计手册(上). 北京: 机械工业出版社, 1988. 1010~1012
- 9 夏振坤, 刘天福. 农业机械化技术经济学. 北京: 农业机械出版社, 1986

Selection of Harvesting Machinery for Wheat in One-Ton-Permu Field in Guanzhong Area

He Dongjian Zhang Tonghua Li Feixong

(The College of Mechanical and Electronic Engineering, Northwestern Agricultural University,
Yangling, Shaanxi, 712100)

Abstract According to the road and field conditions in Guanzhong area and the technical requirements of the wheat harvesting in one-ton-permu field, after the characteristics and operation properties of various types of combine harvesters have been comprehensively analyzed, Xinjiang-2 and Guilin-3 harvesters have been selected. The results of the technical and economic feasibility analysis show that the selected can both meet the requirements of the wheat harvest in One-ton-permu field and bring significant social and economic benefits.

Key words one-ton-permu, wheat, harvesting machinery, selection of types