

## 山丘地区插秧机应用瓶颈与对策分析

谢昌艺, 王伟, 王远\*, 王梦琦, 郑进 (西南林业大学 机械与交通学院, 云南昆明 650224)

**摘要** 水稻仍是我国山丘地区的主要粮食作物之一, 其综合生产能力对保障水稻可持续发展和粮食安全具有重要意义。但在我国山丘地区, 地形崎岖不平, 田块大小不均且面积较小; 水稻种植仍以手工插秧为主, 种植利润低; 多数青中年劳动力外出务工, 不懂机械技术的留守老人较多; 多数水稻育秧工艺不太符合机插秧的要求; 以及现有多数插秧机体积庞大, 笨重, 操作不灵便、故障率高和可靠性低等因素造成插秧机不能得以大力推广应用, 使水稻机械化综合生产能力较低。针对这些问题, 给出了建议与对策, 以期插秧机在山丘地区得到更加广泛的推广应用提供一些导向, 旨在提高山丘地区的插秧生产率, 降低农民插秧的劳作强度, 解放生产力。

**关键词** 山丘地区; 插秧机; 应用瓶颈; 对策分析

**中图分类号** S233.2 **文献标识码** A

**文章编号** 0517-6611(2019)12-0215-03

**doi**: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.12.060



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

### Investing Troubles and Analyzing Countermeasure of the Application for Rice-transplanter in Hilly Area

XIE Chang-yi, WANG Wei, WANG Yuan et al (School of Machinery and Transportation, Southwest Forestry University, Kunming, Yunnan 650224)

**Abstract** Rice is still one of the main economic crops in hilly areas of China, and its comprehensive production capacity is of great significance for ensuring sustainable development of rice and food security. However, these troubles—the rugged terrain, uneven field and its area small; rice cultivation is still mainly by hand transplanting and the profit is low; most young people go out to work and the elderly who have not mechanical technology still live there; most of the rice breeding techniques are incompatible with the requirements of machine transplanting; as well as most of rice-transplanters are bulk, cumbersome, inconvenient to operate, high failure rate and low reliability—exist in the hilly area, which impede rice-transplanters to be widely applied and result of mechanized comprehensive production capacity of rice is low. To deal with these troubles, some suggestions and countermeasures were proposed in this paper in order to provide some guidance for the rice transplanters will be more widely applied in hilly areas and aim to improve the productivity of transplanting of rice in hilly areas, reduce the labor intensity of farmers' transplanting, and liberate productivity.

**Key words** Hilly area; Rice-transplanter; Dilemma of application; Analysis of countermeasure

水稻是我国重要的粮食作物之一, 其种植约占全国粮食作物的 40%<sup>[1-2]</sup>, 山丘地区的水稻种植面积又占国内水稻种植面积的 66%<sup>[3-5]</sup>。可见, 山丘地区的水稻生产在国内占有非常重要的地位, 提高其综合生产能力对保障水稻可持续发展和粮食安全具有重要意义。

水稻种植常采用直接播种和移栽播种, 其中移栽播种具有产量高, 杂草生长少的优势<sup>[6-7]</sup>, 为我国南方山丘地区的首选方式。这些地区的水稻种植主要以人工移栽为主, 人工移栽是属于劳动密集型的耕作方式, 相比于机械移栽, 需要更多的人工和时间, 劳动强度大、作业效率低、成本高、收益小, 这些都严重制约了水稻生产的可持续发展<sup>[8-10]</sup>。机械移栽水稻具有成本低廉, 操作方便, 且机插后的秧苗整齐、有序、成行分布, 便于后期的田间管理与植保, 更便于秧苗的通风透光, 防治病虫害等<sup>[11-13]</sup>。罗琼等<sup>[14]</sup>、谢舒等<sup>[15]</sup>等的研究表明, 插秧机工作效率约为人工的 11.5 倍, 费用却比人工降低约 35%。但是, 山丘地区地势高低不平, 沟谷交错, 田块大小不一, 这在一定程度上限制了插秧机大力推广应用。

随着我国城市化进程加速, 农村劳动力向城镇转移而日趋减少, 费工费时的人工插秧方式应加以改进。同时, 插秧机又是实现国内水稻全程机械化种植、收获的关键一环。因

此, 笔者在充分调研山丘地区插秧机应用现状、存在瓶颈的基础上, 针对性地给出建议与对策, 以期能推广插秧机在山丘地区的广泛应用。

## 1 山丘地区插秧机应用现状

在 20 世纪 60 年代, 我国开始引进国外插秧机, 并对其改造, 以机械移栽大秧。到了 1980 年代, 开始学习日本的移栽插秧机技术, 将水稻生产全程机械化作为发展的重点, 加大了插秧机具引进示范和推广力度。但由于育秧成本太高, 这一时期的插秧机投入到实际生产中也就较少<sup>[16-17]</sup>。进入 21 世纪以来, 国内农机与农艺有机结合、相互配套、协调发展, 使自主研发的插秧机获得重大突破, 先后推出了如图 1 所示的 PF455S 型步行式插秧机, 6288 多功能覆土直播机, PZ80-25 乘坐式高速插秧机等。

近 50 年来的全国与山丘地区插秧机保有量, 机种面积占比列于表 1 内。由表可见, 国内水稻机械种植得到快速发展, 截至 2018 年, 水稻插秧机保有量近 100 万台, 山丘地区的近 56 万台, 约占 56%, 而山丘地区水稻种植面积在全国占比约 66%。2018 年, 全国水稻机械种植面积约 3 千万  $\text{hm}^2$ , 机械化种植水平约 45%, 而山丘地区的约 39%。对比数据可知, 山丘地区的插秧机保有量相较于全国的平均水平来讲明显不足, 机种面积占比也明显低于全国平均水平。

## 2 应用瓶颈分析

**2.1 自然环境因素** 山丘地区种植田块较小, 地表崎岖不平, 多田块还夹在山坡之间, 因而在机行、机耕道路等基础设施建设方面存在着较大困难。根据调研数据可知, 在我国山

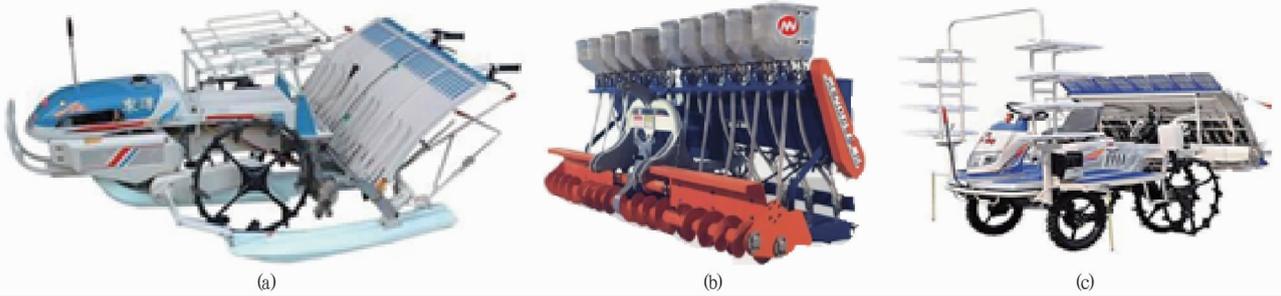
**基金项目** 国家自然科学基金项目(31760182); 云南八大品牌专业建设基金项目(51600631)。

**作者简介** 谢昌艺(1981—), 女, 云南普洱人, 硕士研究生, 研究方向: 农林业机械设计。\* 通信作者, 副教授, 博士, 硕士生导师, 从事农林业机械设计研究。

**收稿日期** 2019-01-20

丘地区 70%的秧田完全没有机耕道建设,12%的秧田具有不完善、不健全的机耕道基础设施,18%的秧田具有一套完整的机耕道系统。可见,我国山丘地区的机耕道建设比较落

后,数量也稀缺,多数秧田块区没有供插秧机行走的机耕道甚至小道,插秧机无法通行至田块,从而限制了插秧机的大力推广应用。



注:a.步行式插秧机;b.多功能覆土直播机;c.乘坐式高速插秧机

Note: a) Walking rice-transplanter; b) Multi-functional rice-transplanter with seeding and covering soil; c) Riding high-speed rice-transplanter

图1 插秧机实物图

Fig.1 Physical drawings of rice-transplanters

表1 插秧机保有量与机种面积占比

Table 1 The number of rice-transplanters and proportion of planting area

年份 Year	全国插秧机保有量 National quantity of rice-transplanters 万台	山丘地区插秧机保有量 The number of rice-transplanters in hilly area 万台	全国插秧机种植面积占比 Proportion of planting area of rice-transplanter in China %	山丘地区插秧机种植面积占比 Proportion of planting area of rice-transplanter in hilly area //%
1970	3.63	1.71	0.45	0.21
1980	3.97	1.82	1.05	0.48
1990	5.14	2.52	1.89	0.87
2000	10.5	5.41	6.67	4.39
2010	40.65	23.79	18.84	12.75
2015	68.65	36.65	28.32	21.56
2018	98.56	55.32	45.14	39.81

**2.2 经济社会环境因素** 我国经济已进入一个高速发展的时期,个体农户在山丘地区进行小规模种植水稻所获得利润相对低薄,导致山丘地区多数青、中年农民外出务工,留守种植水稻的农民多以老年或身体欠佳的人员为主。他们种植水稻的主要目的也是自给,剩余部分才会变卖换钱,所获收益相对低微,故他们不愿投入较多钱财去购买,维护插秧机,也有一些老年农民根本不知有插秧机,更不知如何去购买。即使部分农户有插秧设备,也会觉得使用过程需要消耗能源,舍不得出这一笔费用,后期的维护、保养费他们更是不舍。也有很多农民不会操作插秧机,或是由于自家田地不多,不愿花钱去购买插秧机,更不愿花精力去学习插秧机的使用操作与维护保养等。

虽说我国政府在2010年后,对山丘地区使用的步行式插秧机补贴从之前的800元/台提高至1800元/台<sup>[18-19]</sup>,但这笔补贴款基本只占整机全款约25%。这与平原地区最高补贴4000元/台相比大大偏低,所以山丘地区农民在农机购买上仍然比较吃力。上述原因在很大程度上都限制了插秧机在山丘地区的推广应用。

**2.3 农艺生产因素** 目前,许多农户认为插秧前的育秧技术繁琐,对育秧的技术认知不足,从而对育秧过程进行了简化处理,造成所育秧苗的质量不达标,甚至部分秧苗的质量不符合机插要求,无法实行机械插秧,迫使从机械插秧转换为人工插秧。从图2的调研统计数据可知,我国山丘地区的育秧方式依然以塑料薄膜育秧为主,占比约68%,无土育秧占比10%,而与插秧机相配套的水稻育苗仅占22%,可见育秧的农艺也是阻碍山丘地区插秧机使用的一大障碍。



图2 山丘地区育秧方式占比

Fig.2 The proportion of the ways of raising seedling in hilly area of China

**2.4 技术环境因素** 部分插秧机体积庞大笨重,操作不灵便,或是以拖拉机作为动力源,不适宜在我国山丘地区使用。多数插秧机功能单一,只能进行插秧操作,不可通过更换主要零部件而进行其它劳作,降低了农民购买欲望。部分农民觉得插秧机使用过程的耗能大,故障率高,不够经济,自己多天的收入也不足以支付使用或租用一天插秧机的费用,进而放弃了使用插秧机,转向手工插秧。

对于我国自主研发的一些普通的插秧机,价格虽然相对便宜,但是质量得不到保证,不能达到插秧的相关要求,或是在在田间作业时易出现机械故障,可靠性不高。据统计<sup>[20-21]</sup>,我国山丘地区使用的插秧机故障主要集中在插秧机底盘和分插机构的损坏,占了故障率的55%,传动系统和动

力装置的损坏也是插秧机故障的一部分,分别占20%和13%,另外,由于农民不当操作造成的故障占12%。这些故障的时常出现,使得插秧机的维修成本高,保养难度较大,一台新购插秧机的使用寿命大为缩短。

### 3 对策分析

**3.1 自然环境所造成的问题** ①通过优化水稻区域布局,合理划分土地使用类型,使水稻种植区域相对集中;②研发适于在狭小田块,狭窄机耕道地区使用与行走都灵活的小型插秧机;③开展基础设施建设,加快机耕道建设,只要具有了完善、系统、合理布置的基础设施,插秧机便能较好地下到田块里进行耕作。

**3.2 经济社会环境因素所带来的瓶颈** ①加大政策扶持力度,大力开展农村合作组织经营模式,积极探索水稻插秧的购、租、赁多元化模式;②在山丘地区多建立推广应用插秧机的农推站,对农民进行插秧机使用操作,维修保养等方面的培训服务;③政府加大资金投入,建立长期、持续、有效的插秧机补贴政策,缩小山丘与平原地区插秧机补贴的差距,或是对直接从事育插秧作业的组织或个体实行燃油财政补贴等。

**3.3 山丘地区育秧农艺生产不符合机插秧的要求** ①培训专业技术的育秧人员,改善育秧工艺是解决问题的关键。特别是农机与农艺部门需展开真诚合作,进行技术交流,相互协作,找出山丘地区所使用插秧机和育秧农艺的结合点,插秧机和育秧研发人员共同研讨,相互改进,以解决育秧难所造成的机插技术难题。②借鉴在日本、韩国等东南亚地区已广泛应用近10年的工厂化育秧技术<sup>[22-25]</sup>,在我国山丘地区建立专门化的育秧工厂,对山丘地区的机插秧农户提供专用秧苗。

**3.4 技术环境因素所产生的弊端** ①加强产、学、研合作,积极开发适于山区地区使用的小型、多功能、操作灵活的插秧机。②引进国外山丘地区所使用插秧机的制造技术,结合我国现有技术,打造属于我国山丘地区特殊地形下的专属插秧机。③相关主管部门应把已有的成熟技术与经验,以及使用性能优异的插秧机加以传播与推广。④需提高插秧机的使用性能与可靠性,减少机器故障,延长插秧使用寿命,使农民切实体会到插秧机带来的实惠。

### 4 结语

(1)从调研和数据统计分析来看,虽说我国山丘地区的插秧机的保有量和应用率在逐年提高,但目前山丘地区插秧机种植面积占比依然较低,约占39.8%。

(2)导致我国山丘地区插秧机的大力推广应用的瓶颈主要在于自然环境、经济社会环境、农艺生产因素和技术环境

四大方面。

(3)针对我国山丘地区插秧机大力推广应用中存在的瓶颈,提出了具体的建议与对策,以期能为插秧机在山丘地区的大力推广应用提供一些向导。

### 参考文献

- [1] 朱德峰,陈惠哲,徐一成.我国水稻机械种植的发展前景与对策[J].农业技术与装备,2007(1):14-15.
- [2] 王宗磷.浅析水稻种植技术的优化方案[J].南方农业,2018(32):44-45.
- [3] 郭小锋,李祥,杜光艳,等.西南丘陵山区插秧机推广存在的问题及对策[J].农业机械,2011(7):88-89.
- [4] 申承均,韩休海,于磊.国内外水稻种植机械化技术的现状与发展趋势[J].农机化研究,2010,32(12):240-243.
- [5] 孙书民.半喂入式小型收割机关键技术研究及样机研制[D].成都:西南交通大学,2013.
- [6] PANDEY M P, VERULKAR S B, SHARMA D. Rice research: Past achievements, present scenario and future thrust[J]. Indian journal of agricultural science, 2010, 80(6): 447-469.
- [7] 宋云生,张洪程,戴其根,等.水稻钵苗插秧苗素质的调控[J].农业工程学报,2013,29(22):11-22.
- [8] 刘毅.湖南水稻机插秧技术推广因地制宜抓培训[J].时代农机,2015(3):154.
- [9] NAGASAKA Y, SAITO H, TAMAKI K, et al. An autonomous rice transplanter guided by global positioning system and inertial measurement unit[J]. Journal of field robotics, 2009, 26(6/7): 537-548.
- [10] MANJUNATHA M V, REDDY B G, MASTHANA S, et al. Studies on the performance of self-propelled rice transplanter and its effect on crop yield[J]. Karnataka journal of agricultural sciences, 2010, 22(2): 385-387.
- [11] 李小勇.水稻插秧机关键技术探讨[J].南方农机,2015,46(9):16-17.
- [12] MAMUN M A A, RANA M M, MRIDHA A J, et al. Determination of seedling age for rice transplanter[J]. Scientific journal of crop science, 2013, 2(8): 116-124.
- [13] NARENDRA KUMAR J, BALA VENKATESH K, MITHUN S, et al. Design and fabrication of rice transplanter adopting system of rice intensification (SRI) technique[J]. Applied mechanics & materials, 2015, 813/814: 983-986.
- [14] 罗琼,王昆,许靖波,等.我国水稻机械化插秧技术研究进展[J].安徽农业科学,2014,42(18):6073-6075.
- [15] 谢舒,蓝峰,黎子明,等.水稻插秧机的国内外现状及发展趋势[J].南方农机,2009(6):38-40.
- [16] 陶冶,温兆麟.水稻插秧机的研究与发展[J].农机化研究,1999(3):6-9.
- [17] 秦龙杰,白玉成.浅析我国水稻插秧机现状和发展前景[J].农业机械,2005(2):42-43.
- [18] 路阳.插秧机的研究现状及发展趋势[J].农机化研究,2009,31(7):250-252.
- [19] 李春元.对水稻插秧机主要项目测定与数据处理的探讨[J].广西农业机械化,2010(6):9-11,13.
- [20] 姜富,宋殿山.分插机构在我国现有插秧机上的应用[J].农机化研究,1996(4):41-44.
- [21] 颜华,高希文,赵亮,等.水稻插秧机分插机构的发展现状[J].农业机械,2007(7):35-36.
- [22] 雷兴谊.水稻工厂化育秧技术应用探讨[J].广西农业机械化,2011(3):13-15.
- [23] 张瑞林,陈巧敏,袁钊和,等.我国水稻工厂化育秧联合播种机的研制与推广[J].中国农机化,1998(5):10-11.
- [24] 莫洪武,万荣泽.计算机视觉在水稻大面积制种中的应用研究[J].农机化研究,2019,41(3):240-243.
- [25] 郑银河,胡光忠,程鹏飞,等.近代插秧机研究现状及其发展趋势[J].农机化研究,2015(5):254-259.