

丘陵地区农机装备使用现状分析与对策研究 ——以四川省为例

刘小燕

重庆三峡科技大学财经学院, 重庆

收稿日期: 2026年7月6日; 录用日期: 2026年8月7日; 发布日期: 2026年8月14日

摘 要

本文以四川省为例, 系统研究了丘陵地区农机装备的应用现状、面临的困境与解决对策。研究指出, 丘陵山区作为我国粮食生产的潜力区, 长期受制于复杂地形和碎片化经营, 陷入“无机可用、有机难用”的农机化困境。文章基于2016~2024年的统计数据, 结合文献与案例研究, 识别出四川丘陵农机化面临的四大深层困境: 农田宜机化基础薄弱、科技创新体系不完善、农机产业链断层与集群竞争力弱、社会化服务不健全。为破解这些难题, 文章提出了“改地、研机、建链、强服”四位一体的协同推进路径, 旨在通过系统性制度创新, 推动丘陵地区农业生产从“无机可用、有机难用”向“有机好用、全程高效”的根本性转变, 以期为保障国家粮食安全和乡村振兴提供一个可复制的“丘陵方案”。

关键词

丘陵山区, 农机装备, 天府良机, 农业机械化, 适用技术

Analysis on the Current Situation and Countermeasures of Agricultural Machinery Equipment Application in Hilly Areas

—A Case Study of Sichuan Province

Xiaoyan Liu

College of Finance and Economics, Chongqing Sanxia University of Science and Technology, Chongqing

Received: July 6, 2026; accepted: August 7, 2026; published: August 14, 2026

Abstract

Taking Sichuan Province as a case, this paper systematically investigates the application status, prevailing dilemmas and countermeasures of agricultural machinery and equipment in hilly regions. The study reveals that hilly and mountainous areas, a potential grain production base in China, have long been trapped in a mechanization predicament marked by “lack of applicable machinery and difficulty in utilizing available machinery” due to complicated terrain and fragmented farmland management. Based on statistical data spanning 2016 to 2024, together with literature review and case studies, this paper identifies four fundamental bottlenecks restricting agricultural mechanization in Sichuan’s hilly zones: inadequate farmland renovation for machinery access, an imperfect scientific and technological innovation system, fractured agricultural machinery industrial chains with weak cluster competitiveness, and underdeveloped socialized agricultural services. To address these challenges, the paper proposes a coordinated four-pronged development framework of “farmland reconstruction, machinery R&D, industrial chain consolidation and service upgrading”. Through systematic institutional innovation, this framework aims to achieve a fundamental transformation of agricultural production in hilly areas from “no usable machinery and hard-to-operate machinery” to “readily applicable machinery and full-process efficient farming”. It intends to offer a replicable “hilly-region model” for safeguarding national food security and advancing rural revitalization.

Keywords

Hilly and Mountainous Areas, Agricultural Machinery Equipment, Land of Abundance Good Opportunity, Agricultural Mechanization, Applicable Technology

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 绪论

1.1. 研究背景

丘陵山区承载着我国大量耕地资源，是未来粮食增产、挖掘产能潜力的关键区域。农业机械化是提高粮食生产效率、稳住粮食产量的重要保障，但丘陵区域长期受制于山地地形，耕地地块零散、坡耕地占比高，农业机械化始终深陷“无机可用、有机难用”的发展困境，小块土地难以匹配大型农机，专用小型农机供给不足，严重束缚了规模化粮食生产。四川省丘陵耕地分布广泛，是西南地区重要的粮食主产区，丘陵农机发展的矛盾在全省体现得十分典型。小农分散经营模式进一步加剧了土地碎片化问题，再加上产业基础薄弱，多重因素叠加之下，四川丘陵农机化进程长期滞后于平原地区。从现实条件来看，当前农田宜机化改造进度不足，适配山地作业的农机研发创新能力偏弱，上下游产业链存在明显断层，基层农机社会化服务网络也不够完善。立足于乡村振兴与粮食安全战略大局，破解丘陵农机发展难题已经成为四川农业现代化建设的紧迫任务。本文以 2016~2024 年粮食生产与农机统计数据为基础，以四川丘陵地区为研究对象，系统剖析机械化发展成效与深层次阻碍，探索可行的优化路径，具有鲜明的现实必要性[1]。

1.2. 研究目的及意义

1.2.1. 研究目的

本文以四川省丘陵山区为研究对象，立足地块破碎、小农经营、产业薄弱等现实条件，精准识别农

田宜机化水平偏低、农机研发创新滞后、产业链条断裂、社会化服务不完善等深层次矛盾。在此基础上构建“改地、研机、建链、强服”四位一体协同发展路径，推动丘陵农业由“无机可用、有机难用”转向全程高效机械化。力求为四川提升粮食产能提供决策依据，同时总结形成可推广的丘陵农机发展模式，助力筑牢国家粮食安全底线。

1.2.2. 研究意义

现实意义：本研究立足四川丘陵农业生产实际，精准梳理出四大现实堵点，并提出四位一体协同方案。研究成果能够直接指导四川推进农田宜机化整治、研发小型专用农机、培育农机产业集群、完善基层农事服务，推动当地农业生产从“有机难用”转向“全程高效机械化”，持续释放丘陵耕地粮食产能，夯实全省粮食安全根基，助力川中丘陵乡村产业高质量发展。

理论意义：现有农机化研究大多聚焦平原粮食产区，针对西南丘陵碎片化耕地的案例研究相对有限。本文结合近十年有关数据开展系统分析，厘清地形条件、经营模式、产业基础对丘陵农机推广的制约机制，丰富了山地农业机械化的研究内容。同时，提炼出可复制、可推广的丘陵发展模式，为全国同类丘陵省份破解农机发展难题提供参考样板，形成适用于丘陵地区农机转型升级的实践方案[2]。

1.3. 研究方法

本研究采用文献研究与案例研究相结合的方法。文献研究方面，系统梳理了近年来关于丘陵山区农机化发展的政策文件、学术论文和行业报告。案例研究方面，以四川省为重点调研对象，收集了四川省及下辖区县农机化发展的政策文件、统计数据和工作报告，并参考了相关媒体报道和政府部门发布的信息。系统分析了四川省将丘陵山区农机装备研发应用作为推动农业现代化的突破口，以“产、学、研、推、用”一体化思路系统推进，取得显著成效。

2. 理论机制

农业机械化发展是要素投入、技术创新、制度供给、市场适配多维度协同作用的系统过程，丘陵地区农机装备使用与效能释放遵循特定的理论逻辑。本部分基于诱致性技术创新理论、要素替代理论、交易成本理论与产业链协同理论，构建丘陵地区农机化发展的理论分析框架，揭示“改地、研机、建链、强服”四位一体路径的内在机理，为后文现状分析与对策研究提供理论支撑。

2.1. 诱致性技术创新理论：需求导向的农机适配机制

诱致性技术创新理论指出，农业技术变迁由资源禀赋相对价格变化驱动，会朝着节约稀缺要素的方向演进。四川丘陵地区劳动力持续外流、人工作业成本快速上升，而土地细碎、地形复杂的禀赋约束长期存在，形成“劳动力稀缺 + 土地非规整”的双重格局。在此条件下，农户与经营主体对轻量化、小型化、多功能、易转运的丘陵专用农机需求持续上升，倒逼技术供给端从平原大型农机向丘陵适配农机转型。同时，政府补贴、宜机化改造等制度安排降低技术采用成本，推动需求诱致向技术落地转化，形成“禀赋约束 - 需求诱致 - 技术创新 - 推广应用”的闭环，解释了四川农机装备从“大机型为主”向“大中小协同、丘陵专用优先”的结构转型逻辑[3]。

2.2. 要素替代理论：农机对劳动与土地的效率提升机制

要素替代理论认为，在生产目标既定前提下，丰裕且低成本要素可替代稀缺高成本要素。丘陵地区农业面临劳动力短缺、土地细碎化、单产提升乏力三重约束，农机装备具备三重替代效应：一是劳动替代，旋耕机、收割机、无人机等装备替代人工耕、种、管、收，显著降低劳动投入与作业成本；二是土地

效率提升,宜机化改造配合专用农机,消除地块阻隔与作业死角,提高土地利用率和复种指数;三是要素配置优化,农机释放的劳动力转向非农就业,土地向合作社、家庭农场集中,推动适度规模经营[4]。四川省农机总动力持续增长、粮食产量稳步提升,印证了农机作为关键生产要素,对劳动、土地的替代与效率提升作用。

2.3. 产业链协同理论:全链协同支撑农机高质量发展

产业链协同理论认为,产业竞争力取决于研发、制造、配套、服务、应用各环节的联动效率。丘陵农机发展存在研发与生产脱节、整机与零部件不配套、制造与服务割裂等断层问题,导致供给与需求错配。只有实现产学研用协同、上下游联动、软硬件融合,才能形成稳定产业生态。具体表现为:科研院所突破关键技术,制造企业提供适用装备,零部件企业保障配套,服务体系提供运维支撑,应用场景反馈改进需求。四川省提出培育农机产业集群、推动农机和数字融合,正是以产业链协同破解供给短板,实现从“单机突破”向“全链高效”升级。

2.4. 交易成本理论:社会化服务降低小农户机械化门槛

交易成本理论强调,组织形态与服务模式可降低信息、谈判、履约与使用成本。丘陵地区小农户占比高、地块分散,单独购买农机面临购置成本高、利用率低、维修难等问题,交易成本居高不下。而农机社会化服务通过托管、订单作业、跨区服务、共享农机等模式,把单个小农户的分散需求整合为规模化服务需求,降低农机使用的交易成本。同时,基层服务站点、维修网络与信息平台减少信息不对称与作业风险,提升服务可及性。这一理论解释了为何健全社会化服务是破解小农户“无机可用、有机难用”的关键路径。

综上,四大理论共同构成需求诱致创新、要素替代增效、全链协同升级、服务降低成本的理论机制,揭示丘陵地区农机装备从“能用”到“好用、常用、高效用”的内在逻辑,为分析四川农机化现状、困境与对策提供统一理论框架。

3. 四川省农机装备使用现状与成效

3.1. 四川农业与地形概况

四川地处我国西南腹地,地形地貌复杂多样,以丘陵山地为主。根据第二次全国土地调查数据,盆地丘陵区耕地分布最多,占全省耕地的 59.74%;盆周山地区占 14.34%。耕地集中分布于东部盆地和低山丘陵区,占全省耕地的 85%以上。在经营规模方面,四川农业呈现典型的“小农经济”特征。人均耕地不足 1 亩,家庭承包地块仅 0.4 亩至 0.5 亩,经营耕地 10 亩以下农户占比约 88.96%。这种“人地矛盾突出、经营高度碎片化”的格局,使农机装备的规模化应用面临天然障碍。同时,这种以丘陵山地为主的地形格局,对农业生产产生了深刻影响:一方面为多样化的作物种植提供了生态条件,另一方面也给农业机械化、规模化经营带来了严峻挑战。

3.2. 农机装备使用现状

近年来,四川省将丘陵山区农机装备研发应用作为推动农业现代化的突破口,以“产、学、研、推、用”一体化思路系统推进,取得成效的同时也略有不足。

从表 1 可知,2016~2023 年,全省农业机械化建设整体稳步推进,农业机械总动力从 4267.32 万千瓦持续增长至 5169.30 万千瓦,整体农机装备总量持续攀升,农业机械化硬件基础不断夯实。农机装备结构呈现显著优化调整态势,两极分化特征明显。2016 至 2017 年全省大中型拖拉机保有量超 13 万台,存量规模较大,后续出现大幅回落,长期稳定在 7.4 万至 7.9 万台区间,2023 年小幅回升至 78,986 台,始终

未恢复前期峰值水平。小型拖拉机数量整体呈逐年递减趋势，完成老旧机具迭代更新，2018~2019 年保有量维持 15 万台左右，2023 年降至 120,172 台。

Table 1. Core indicators of agricultural machinery utilization in Sichuan Province
表 1. 四川省农业机械使用核心指标

年份	机械使用情况	农业机械总动力(万千瓦)	农业大中型拖拉机数量(台)	农业小型拖拉机数量(台)
2023 年		5169.30	78,986	120,172
2022 年		5027.19	76,925	124,723
2021 年		4923.33	78,159	135,751
2020 年		4754.00	76,077	148,180
2019 年		4682.30	74,408	150,019
2018 年		4603.88	74,365	153,400
2017 年		4420.30	134,100	96,900
2016 年		4267.32	134,800	100,600

数据来源：中国统计局 <https://www.stats.gov.cn/>。

从发展态势来看，全省老旧小型低效农机逐步淘汰退出，农机装备更新升级成效初显，整体机械化作业效能有所提升。但同时凸显出显著发展短板，大中型农机保有量大幅缩水、恢复乏力，适配规模化、标准化作业的主力农机装备供给不足。结合四川丘陵山地为主的地形特征，大型农机作业受限、适配型中型农机普及滞后，装备结构与省内农业生产地形、种植模式适配度不足，难以充分满足全程机械化生产需求，成为制约全省农业机械化高质量、规模化发展的关键瓶颈。

3.3. 农业生产效率与种植结构适配性

从表 2 可知，2016~2023 年，全省农作物种植规模持续扩大，总播种面积由 9493.82 千公顷增长至 10264.41 千公顷，土地复种水平稳步提高。粮食内部种植结构不断优化，稻谷播种面积长期稳定在 1870 千公顷区间，多年变化幅度较小，仅在 2023 年降至 1845.20 千公顷。小麦播种面积呈现连续下滑态势，从 2016 年 684.00 千公顷逐年缩减，2023 年降至 593.00 千公顷，种植规模明显收缩。玉米播种面积整体保持平稳，多年维持在 1840 千公顷至 1866 千公顷之间，2023 年回升至 1866.00 千公顷。

Table 2. Total sown area of selected crops in Sichuan Province
表 2. 四川省部分农作物总播种面积数据

年份	作物面积指标	农作物总播种面积(千公顷)	稻谷播种面积(千公顷)	小麦播种面积(千公顷)	玉米播种面积(千公顷)
2023 年		10264.41	1845.20	593.00	1866.00
2022 年		10227.36	1874.00	588.78	1855.00
2021 年		9999.92	1875.00	582.92	1849.40
2020 年		9849.89	1866.32	596.82	1839.36
2019 年		9692.98	1870.00	611.14	1844.00
2018 年		9615.32	1874.00	635.00	1856.00
2017 年		9575.05	1874.93	652.67	1863.87
2016 年		9493.82	1874.00	684.00	1866.00

数据来源：中国统计局 <https://www.stats.gov.cn/>。

综合来看，全省耕地利用程度持续提升，农作物播种总面积逐年递增。水稻种植规模基本保持稳固，作为核心口粮作物面积基本平稳；小麦种植面积持续压减，产业结构持续调整；玉米种植面积始终保持高位。粮食作物布局趋于合理，但水稻面积小幅回落，后续需要稳定主粮播种规模，保障粮食生产面积底线。

3.4. 农机化投入对粮食生产的赋能效应

从表 3 可以看出，2016~2024 年，全省粮食总产量从 3469.93 万吨增至 3633.81 万吨，谷物产量同步由 2822.14 万吨提升至 2951.94 万吨，整体产量呈小幅增长态势，但增产质量与稳定性仍存在明显短板。核心口粮稻谷产量常年波动起伏，增长幅度极为有限，2016 年产量为 1467.34 万吨，2024 年仅增至 1491.87 万吨，长期处于低速增产状态，产能提升空间狭窄。小麦产量波动特征突出，2016 年达 259.58 万吨，多年持续低位震荡，虽 2024 年回升至 278.01 万吨，但整体抗风险能力较弱。

Table 3. Main output indicators of major crops in Sichuan Province
表 3. 四川省主要农作物产量指标

年份 \ 作物产量	粮食产量(万吨)	谷物产量(万吨)	稻谷产量(万吨)	小麦产量(万吨)
2024 年	3633.81	2951.94	1491.87	278.01
2023 年	3593.76	2904.16	1480.77	265.93
2022 年	3510.55	2814.75	1462.28	249.71
2021 年	3582.14	2879.40	1493.40	245.30
2020 年	3527.43	2836.85	1475.33	246.74
2019 年	3498.50	2825.35	1469.82	246.18
2018 年	3493.70	2830.90	1478.60	247.30
2017 年	3488.90	2831.81	1473.70	251.60
2016 年	3469.93	2822.14	1467.34	259.58

数据来源：中国统计局 <https://www.stats.gov.cn/>。

结合种植与农机现状来看，全省粮食增产多依赖播种面积扩容，而非单产提质与机械化效能提升。丘陵地块碎片化、适配农机不足、社会化服务薄弱等问题，导致粮食生产规模化、标准化程度偏低，作物产量增长后劲不足、增产效率偏低，难以支撑粮食产业高质量稳产增效发展。

4. 四川省丘陵地区农机装备使用面临的深层困境

4.1. 农田宜机化基础薄弱，作业条件受限

四川丘陵耕地田块细碎化问题突出，农户户均耕地不足 5 亩，单块田地大多不到 0.5 亩，零散的小块耕地无法开展大中型农机连片作业，频繁转田严重拉低农机作业效率。与此同时，山区机耕道配套不完善，道路窄、坡度陡，缺少调头与错车空间，大量耕地农机进不去，不少农事只能依靠人力。农田宜机化改造成本高昂，每亩投入高达 2000 至 5000 元，现有补贴资金偏少，社会资本参与积极性不高，巨大的资金缺口延缓了土地整治进度。

4.2. 科技创新体系不完善，适用装备供给不足

受四川丘陵复杂地形与多样种植模式影响，当地农机装备存在明显的供需结构性错配。市面主流农

机多适配北方平原规模化作业，机型体量偏大，难以适配丘陵小块耕地，普遍存在大型农机无法下地、小型农机动力不足、履带设备作业打滑等问题，油菜、玉米、马铃薯等本土主要作物的全程机械化技术体系仍不完善。同时，省内中小农机企业研发动力不足，科研成果落地难，产学研协同机制不畅。此外，智能避障、自动驾驶等前沿农机技术，以及新能源、低碳农机装备，在丘陵地区的推广应用进度缓慢[5]。

4.3. 农机产业产业链断层、集群竞争力薄弱

四川丘陵耕地占比大，本土农机产业链存在断层，产业集群竞争力不足，无法匹配山区农业发展。当地农机经营主体体量小、实力弱，缺少龙头骨干企业，企业集约化程度不高，资源整合能力有限，外地先进技术与企业落地较少，适合丘陵耕种、管护、收割、烘干的专用农机缺口较大。同时农机补贴政策针对性不强，要素保障力度不足，核心零部件产业发展滞后，上下游产业联动不足，完整产业闭环尚未形成。加之行业数字化智能化转型迟缓，新业态培育缓慢，整体产业竞争力不足，亟需补链强链，培育特色农机产业集群。

4.4. 农机产业基础薄弱，社会化服务体系不健全

四川农机产业根基薄弱，社会化服务体系建设滞后。本地农机制造企业体量小、品牌弱，缺少龙头引领，产业链较短，核心零部件依赖外部采购，整机生产成本居高不下，四川达州丘陵农机产业园等新兴集群仍在培育，全产业链优势尚未成型。与此同时，丘陵地区农机社会化服务组织发展滞后，网点稀少、服务环节不全，播种、植保、烘干等服务供给短缺。小农户既无力自购农机，又难以获取性价比合适的作业服务，再加上专业维修网点人才与设备短缺，农机维修成本高、报修难，严重降低农机使用效率。

5. 促进丘陵地区农机装备发展的对策建议

5.1. 持续推进农田宜机化改造

四川农田宜机化改造需紧扣《四川省高标准农田建设管理条例》的五类分区，以坡度 15°、25°为界，细化为缓坡“小并大”、中坡“陡变缓”、陡坡梯田化三类标准，并分作物制定排水与道路配套指标。改造补贴标准在现有每亩 800~2000 元基础上上调 20%~30%，对 15°以上困难区域给予梯度倾斜。资金渠道上打通财政、金融与社会资本，鼓励村集体和经营主体参与，给予改造后土地优先经营权。管护层面，明确乡镇为组织实施主体，探索“谁使用、谁管护”与财政奖补结合，县设专项资金，确保设施长期稳定运行[6]。

5.2. 构建适用农机装备研发体系

农机研发聚焦四川油菜、马铃薯两大丘陵主产作物。油菜重点攻关轻简型抗湿直播机，采用单侧齿轮驱动与双侧开沟装置解决黏土播种难题。马铃薯则在已有轻简型播种机基础上迭代升级，目标漏播率 <3%、效率 ≥2 亩/小时，并在凉山、攀枝花推广。依托达州丘陵农机产业园、川农大和省农科院搭建省级创新平台，全面推行“揭榜挂帅”机制，2025 年已发布 8 个关键技术榜单，下一步扩大至小型履带底盘、新能源动力等核心领域，同时安排 6000 万元财政资金在 30 个县打造中试熟化场景，每场景覆大于 500 亩，加速成果田间转化[7]。

5.3. 培育壮大丘陵农机产业生态

达州丘陵农机产业园已签约 13 家企业、下线 35 款产品，订单超 3 万台、销额 1.25 亿元，但面临层级偏低问题。建议推动园区升级为国家级培育基地，在用地、税收上获得更大倾斜，并重点配套精密液压、智能电控等核心零部件本地化。对外引进国内外知名农机制企来川建基地，对内扶持本土专精特新

企业,叠加国家补贴、省级专项和消费券,拓宽丘陵特色补贴品类,对集群企业在用地、用电、融资上给予倾斜。同时鼓励企业兼并重组,培育“小巨人”企业,形成完整产业链。

5.4. 健全农机社会化服务网络

社会化服务方面,实施“百社千队”培育工程,每乡镇重点打造 1~2 支专业化农机服务队,依托政府购买服务和作业补贴,推动资源下沉。加快乡镇综合农事服务中心建设,集成维修、配件、培训与咨询功能,2027 年力争涉农乡镇全覆盖。常态化开展农机技能培训,落实每年培训基层人员 1 万人、省级骨干 1000 人的目标,借鉴南充“万名村干部农机手培养”经验,开展拖拉机、收割机、无人机实操教学。搭建省级农机服务信息平台,实现“滴滴农机”式供需对接,降低农户使用成本,全面提升基层服务能力[8]。

6. 结论

丘陵山区是我国粮食产能的重要潜力区,也是农业现代化最难啃的“硬骨头”。四川省作为典型的丘陵农业大省,受制于复杂的自然条件、碎片化的经营格局和薄弱的产业基础,四川丘陵农机化仍面临农田宜机化基础薄弱、适用装备供给不足、集群竞争力薄弱、社会化服务体系不健全四大核心困境。破解这些困境,必须摒弃“一刀切”的思维,走“改地、研机、建链、强服”协同推进的特色路径。具体而言:一是以农田宜机化改造为先手棋,夯实农机作业的硬件基础;二是以科技创新为核心驱动力,加快研发“小巧、灵便、多功能”的适用装备;三是以产业集群培育为重要抓手,构建完整的丘陵农机产业生态;四是以社会化服务为关键支撑,解决小农户机械化难题。

综上,丘陵地区农机化发展是一项系统工程,需要政府、企业、科研机构、农民等多元主体协同发力,在政策、资金、技术、人才等方面形成合力,能真正实现从“无机可用、有机难用”到“有机好用、全程高效”的根本转变,让丘陵山区农业搭上现代化的快车,为保障国家粮食安全和全面推进乡村振兴贡献“丘陵力量”。

参考文献

- [1] 杜敏. 甘肃地区农业机械现代化发展中存在的问题及措施研究[J]. 现代化农业, 2025(2): 88-90.
- [2] 赵倩, 冉天, 李国林. 丘陵山区农机装备科研现状分析与对策研究——以四川省达州市为例[J]. 中国农村科技, 2024(3): 59-61.
- [3] 李晓龙. 农业机械自动化在现代农业中的应用研究[J]. 粮油与饲料科技, 2023(1): 190-192.
- [4] 王转伦, 刘淑文. 农业机械安全生产管理现状与优化措施分析[J]. 南方农机, 2022, 53(19): 193-195.
- [5] 王光红, 王聪. 关于现代农村农业机械设备安全管理问题及对策[J]. 农村实用技术, 2021(12): 88-90.
- [6] 刘芳琴. 农业机械的创新与发展[J]. 乡村科技, 2021, 12(18): 121-122.
- [7] 陈海燕. 以低碳化为目标的智能农机发展研究[J]. 农机市场, 2024(3): 60-62.
- [8] 孟秋菊, 徐晓宗. 农业龙头企业带动小农户衔接现代农业发展研究——四川省达州市例证[J]. 农村经济, 2021(2): 125-136.