

# 器利农桑赋新能 数智兴丝启新程

——桑蚕养殖及蚕生产利用机械化关键技术 with 智能装备开发应用调研报告(摘要)

桑蚕是中华民族农耕文明的“活化石”，也是我国少数占据全球绝对主导优势的特色产业。历经二十余年“东桑西移”，我国已建成全球规模最大、产业链最完备的桑蚕产业体系，成为促进乡村振兴、生态治理和农民增收的重要支柱。

但产业现代化转型面临突出瓶颈：劳动力高度密集、机械化水平偏低、智能装备几近空白、标准化体系不健全；丘陵地块难适配机械，采收环节长期“卡脖子”，工厂化养殖未成规模，桑资源综合利用潜力大。本次调研联合多家科研院所、推广机构与龙头企业，深入主产区系统梳理桑园管护、桑叶采收、智能养蚕、桑饲料利用等全链条痛点，研判现状与趋势，提出机械化、智能化、工厂化、标准化协同升级路径，推动传统桑蚕产业破局重生。

## 战略定位：千年老牌产业迎来自来现代化转型窗口期

桑蚕丝绸既是中华文明独特文化符号，也是联通中外经贸与文明互鉴的重要纽带。2009年“中国蚕桑丝织技艺”入选联合国人类非遗代表作名录。

数千年积淀下，中国始终是全球桑蚕产业核心发源地与绝对龙头。2025年，我国桑园面积69.9万公顷(约1048万亩)，蚕茧产量81.59万吨，同比增长5.64%；蚕茧产值首破500亿元，达500.96亿元。我国桑蚕茧产量约占全球75%，生丝出口占全球60%以上。“十四五”期间桑蚕茧年均产量74.4万吨，较“十三五”末增长11%。2024年丝绸商品出口14.4亿美元，覆盖约120个国家和地区，形成从种植、养殖、精深加工到织造出口的完整闭环。

种质与科研创新支撑产业领跑。我国保有桑树种质资源4000余份，数量全球第一，选育200余个适应多元场景的优良品种，覆盖养蚕、饲用、生态修复、康养文旅等领域。家蚕基因组、桑树超级泛基因组等世界级成果，为现代育种、宜机化改造和多元化发展夯实科技根基。

“东桑西移”纵深推进，中西部桑园面积已占全国七成以上。2025年西部蚕区蚕茧产量

以科技为翼、以农机为基、以数字为魂，持续攻克装备短板、完善农艺适配、创新养殖模式、激活多元价值，让古老桑蚕产业焕发时代新机，筑牢全球龙头优势，为农业强国与乡村全面振兴注入绿色动能与特色势能。

占全国85.2%，其中广西产茧50.46万吨、占61.85%；四川、云南分别以10.5万吨、5.7万吨居第二、三位。昔日丘陵山地、石漠化区域变身特色产业沃土，桑蚕已成为西南、华南、西北多地巩固脱贫、带动千万农户增收的核心富民产业。

不与粮争地、不与人争粮，是桑树独有稀缺性。桑树抗逆耐贫瘠、易管护，可盘活山地、坡地与闲置边际土地；茎叶蛋白媲美优质苜蓿，富含活性营养物质，是替代豆粕、进口饲草的优质非粮蛋白饲料，有助于缓解饲料粮对外依存矛盾。目前，我国超180万亩桑园实现多元化综合利用，产业正从“单一养蚕”迈向“养蚕+饲用+康养+医药+生态+文旅”多业融合、多元增值新格局。

体量领跑全球的同时，“大而不强、全而不精”短板凸显。我国超60%桑园散落丘陵山地，地块碎片化、立地复杂，规模化集约化经营占比不足40%。产业属典型劳动密集型，从业人员老龄化、用工断层突出，全链条综合机械化率不足20%，核心采收环节机械化率更低于5%。品种老化、建园标准不一、农机农艺脱节、自然灾害频发、农药交叉污染、用工成本攀升等问题交织，传统人工模式已难适配现代农业规模化、标准化、高效化需求。推进全链条机械化、智能化革新，是培育新质生产力、实现弯道超车的必由之路。

## 现状深析：全链成效显现，结构性短板制约升级

本次调研覆盖全国核心主产区，系统梳理桑园建管、桑叶采收、智能养蚕、桑饲料利用四大环节，复盘成效、深挖堵点，明确各环节升级主攻方向。

桑园建设：布局优化，宜机化基础先天薄弱。全国19个省份形成规模化种植与产业化运营，西南、华南为核心承载区，桑园总面积占



参与调研活动的部分成员

张辉 摄

全国超67%；广西、云南、四川、陕西四省份桑园均破百万亩，筑牢稳产保供基本盘。产业结构持续优化，传统蚕用桑占比85.34%；饲料桑、生态桑、果桑等新兴业态稳步扩容。

但长期粗放发展积累诸多结构性短板：其一，品种老化混杂，宜机化优良品种推广不足，老旧桑园产能低、抗性弱；其二，立地受限明显，多数桑园建于坡地、石漠化区，地块零散、坡度不均，机耕道与排灌设施缺乏，极端干旱年份减产最高达50%；其三，土壤持续退化，偏施化肥、浅层耕作致板结酸化、有机质流失；其四，种植模式缺乏统一规范，行距株距与树形管护标准不一，老旧桑园栽植过密、通风透光差、病虫害多发，农机难进场；其五，安全生产压力大，桑园与果蔬交错，农药漂移、病虫害交叉侵染频发，威胁蚕茧品质安全。

未来须告别粗放零散，全面转向标准化建园、宜机化适配、规模化经营、多元化增值，适应全程机械化的现代桑园体系。

桑园管护：通用机具初步应用，智能专用装备供给不足。我国桑园耕整、除草、施肥、植保综合机械化率不足10%。平原规整地块可达60%，而占比超六成的丘陵山地不足10%。目前主要依托小型微耕机、田园管理机作业，部分示范基地落地水肥一体化、机动植保、轻型电动农机，初步实现管护轻量化。

堵点仍多：一是农机农艺适配差，我国无统一宜机化种植标准，通用机具难适应复杂地块；二是专用装备空白多，育苗、移栽、精细化管理、山地适配机具稀缺；三是精准管护水平低，变量施肥、智能施药、株间除草、病虫害智能监测普及率极低；四是智能融合浅，物联网监测、大数据预警仅限个别示范基地，未全域普及。

未来管护将聚焦农机农艺融合、山地轻简机具适配、流程数字智控，以标准化推机械化、以智能化替人工化，实现向精准高效、智慧可控转型。

采收环节：攻坚不停，仍为全产业链核心“卡脖子”。采收是产业用工最密、成本最高、强度最大的环节。当前高品质养蚕桑叶完全依赖人工采摘，机械化采收率不足5%，无损采收装备几近空白；仅饲料桑条桑收割技术较成熟，多款收割、捆扎、切碎一体化装备可满足规模化饲料生产。

技术短板持续束缚扩容：其一，高品质桑叶无损采摘未产业化，样机破损率高、伤枝重，难满足养蚕品质要求；其二，条桑收割装备稳定性不足，桑枝韧性强、粗细不均，易致缠绕堵塞、茬口损伤，影响再生；其三，山地适配装备短缺，小型化、高通过性采收机具研发滞后；其四，采收储运体系不完善，分级、保鲜、加工衔接不畅，协同效率低。

未来将集集中科创力量，重点攻坚低损采摘、智能仿形、防缠绕收割、山地全域适配四大技术，打通采收机械化堵点。

蚕养殖：工厂化加速迭代，智能标准化体系尚未成型。产业逐步构建“小蚕共育+大蚕叶育”为主、配合饲料为辅、全龄工厂化养蚕为方向的梯度体系。小蚕智能共育技术成熟，自动切桑、智能饲喂、环境调控、消毒除尘等装备广泛应用。2025年，我国小蚕共育率达91.44%，同比提高3.89个百分点，效率较人工提升9倍以上。规模化工厂化养蚕依托立体蚕台、自动饲喂线、智能环控，实现半自动化，劳动效率提升60%，优质蚕茧率稳定95%以上。全龄饲料工厂化养蚕打破季节与土地限制，全年连续生产；2025年，浙江全龄人工饲料工厂化养蚕产茧2.6万吨，占全省总产量的76.47%，劳动生产率较散户提升数百倍，代表

产业现代化终极形态。

深层次短板待补：一是原料供给不稳，桑叶品质参差、农残检测滞后，极端天气易致产能波动；二是配合饲料体系不完善，配方适配、成本控制、品质优化待突破，中小主体推广难；三是蚕具标准杂乱，全国无统一设施规格，制约智能装备通用化；四是智能感知“黑箱”，蚕体健康、眠起、病害预警高度依赖人工经验，AI监测未真正落地；五是数据孤岛突出，各系统独立，未形成闭环智慧管控。

桑饲料养殖：资源优势独特，加工应用体系有待完善。桑树是践行大食物观、破解饲料粮短缺的优质绿色非粮资源。桑叶、桑枝深加工后富含优质蛋白与生物活性物质，可高效替代豆粕，降本、改善畜禽健康、提升肉蛋奶品质，生态与经济价值双显。当前，桑饲料预处理、制粒、青贮、发酵等基础工艺基本成熟，龙头企业已建智能化加工示范线。

短板仍明显：一是原料标准化缺失，不同产区、生长期营养差异大，缺乏统一分级标准；二是抗营养因子消减技术不成熟，影响适口性与消化率；三是精准饲喂体系空白，适配不同畜禽与生长阶段的专属配方数据库未建立；四是专用智能装备不足，节能干燥、精准发酵、深度加工设备稀缺，标准体系不完善，制约规模化推广。

## 技术攻坚：构建全链条智能化机械化体系

紧扣痛点、聚焦短板、锚定趋势，本次调研梳理产业升级总体目标、攻关任务与技术路线，搭建覆盖“建园、管护、采收、养蚕、加工、养殖”全链条的智能装备与技术体系。

总体目标。锚定农业强国、乡村振兴、大食物观三大战略，聚焦机械化弱、智能化低、工厂化慢、标准化缺四大痛点，突破15-20项关键核心技术，研发10-12套专用智能装备，建成全链条标准与装备体系。通过5-8个全产业链示范基地，推动示范区区域综合机械化率提至40%以上，劳动生产率提升3-5倍，桑资源综合利用率提升10-20个百分点，打造可复制推广的转型样板，巩固全球领跑地位。

核心攻关内容。桑园耕种管收智能装备攻关。聚焦丘陵山地宜机化改造，统一建园与种植模式，突破仿形避障耕作、低损防缠绕切割、自适应地形作业等核心技术，研发立式旋耕机、轻型除草机、无损桑叶采摘机、条桑联合收获机等专用装备，补齐山地短板。

工厂化养蚕系统集成升级。攻坚桑叶农残快速检测、蚕体健康智能感知、病害早期预警、精准饲喂、智能环控等核心技术，迭代小蚕智能共育线、大蚕自动化饲喂系统、全龄饲料制备线、自动摘茧装备，统一全国蚕具与养殖标准，压降成本、提升品质与附加值。

桑饲料加工智能化升级。研发桑原料快速分级、抗营养因子生物消减、低温节能干燥、微生物协同发酵等技术，优化青贮、制粒、智能发酵成套装备，搭建畜禽专属精准饲喂配方体系与营养评价标准。

全产业链场景集成示范。整合核心技术与装备，搭建桑蚕产业智慧大数据管控平台，打通全链条数据壁垒，实现数字化溯源、智能化管控、闭环式运营。

重点实施任务。桑园宜机化改造与轻简装备研发。优选宜机化品种，优化种植模式，制定区域建园标准，突破山地仿形耕作、低损切割技术，研发丘陵适配轻量化农机。建设2万亩以上宜机化示范桑园，综合机械化率突破40%，效率较人工提升3倍以上。

智能工厂化养蚕体系建设。深化蚕体环境耦合机理研究，完善智能饲喂决策模型，统一蚕具与工艺标准，研发智能检测、精准运维、病害预警装备。建成10条以上智能养蚕示范线，年发种超3万张，劳动生产率提升5倍，5A级优质茧率超90%。

桑饲料智能加工与畜牧应用。构建品质分级、抗营养因子消减、精准配方饲喂技术体系，升级智能加工、发酵、配料装备。布局4个以上标准化加工示范点，年加工桑饲料超3万吨，降损耗、提品质。

全产业链集成示范推广。打造5-8个全产业链条集成示范基地，实现全链条数据闭环覆盖，带动主产区30%以上区域完成升级，桑资源综合利用率提升20%以上。

## 对策赋能：激活数智转型新动能

推动桑蚕产业机械化、智能化、工厂化、标准化升级，需以顶层设计领航、科创攻坚破局、政策赋能托底、示范全域带动，打通堵点、激活潜能。

强化顶层统筹，构建现代化规划体系。六部门《蚕桑丝绸产业高质量发展行动计划(2021-2025年)》已于2025年底收官，正处于政策接续窗口期。建议由农业农村部牵头、商务部协同，抓住“十五五”开局，推动出台新一轮行动计划(2026-2030年)，同步编制全国桑蚕产业现代化专项规划，统一宜机化建园、品种选育、装备研发、工厂养殖、资源利用全链条标准。优化“东桑西移”布局，深化东西协同，打造布局优、链条全、效益高、竞争力强的现代产业新格局。

集聚科创合力，攻坚核心“卡脖子”技术。整合育种、农机装备、设施养殖、智慧农业等领域资源，组建产学研用创新联合体，聚焦桑叶无损采摘、山地轻简机具、智能养蚕、桑饲料提质，集中攻关，加快标准制修订，畅通成果转化，推动专用装备国产化、标准化、普及化。

精准政策赋能，放大示范效应。加大国家级科研扶持，将桑蚕专用农机、智能养殖装备、桑饲料加工设备纳入农机购置补贴重点目录；完善良种、作业补贴与设施用地保障，降低转型成本。依托核心产区打造国家级智能示范基地，以点带面，培育新型经营主体，带动小农户融入现代产业体系。

深化多元融合，完善绿色循环体系。健全桑资源综合利用标准，推动桑饲、桑食、桑药、桑生态、桑文旅深度融合；搭建全域智慧管控平台，构建“种桑—养蚕—加工—养殖—粪污还田”绿色循环模式，释放富民、生态、文化多重价值。

## 结语

千年丝路承桑韵，数智赋能启新章。桑蚕产业作为我国独有的战略性特色产业，承载文明传承、乡村振兴、粮食安全、生态治理多重使命。机械化减负、智能化提质、工厂化稳产、标准化规范，是千年桑蚕破局新生的唯一路径。

(调研单位：中国农业机械化科学研究院集团有限公司、中国品牌建设丝绸桑蚕品牌集群；支持单位：广西壮族自治区蚕业技术推广站、四川省农业科学院蚕业研究所、中国农业大学、山东农业大学、江苏科技大学生物技术学院蚕业研究所、重庆知天而作农业科技研究院有限公司、四川省南充蚕业研究院有限公司等；总顾问：马敬春、朱保成；指导专家：李龙、王志刚、刘利、赵凤敏、景全荣、张振新、王德成、张庆、宋占华、闫银发、汤庆坤、张桂征、张剑飞、石洪康等；调研报告：杨炳南、王德弟、贺刚、刘明、张辉、周海燕、张丽娜、张少勇、王润和、易莉蓉、蓝长斌；执笔者：王润利)

## 评论

## 让千年桑蚕产业“轻装上阵”

□ 张守营

蚕农常感叹：“养蚕好，就是太累人。”一句大白话，道出了千年产业的现实困境。

我国桑蚕茧产量占全球七成以上，是名副其实的“单项冠军”。但这个冠军当得并不轻松——千万亩桑园大多在丘陵山坡，机械化率不足两成，采桑叶更是九成五靠手摘。弯腰弓背、起早贪黑，是几代蚕农的集体记忆。

此次调研，让我们看到了令人欣喜的变化。浙江嵊州的工厂化养蚕车间里，机械臂精准投喂，全年无休产茧，劳动生产率是传统模式的数百倍。四川乐至县，蚕农在手机上就能实时查看蚕房温湿度，无人机植保、遥控除草机等新装备开始进入桑园。这些场景让人振奋——原来桑蚕产业也可以这样“现代”。

但欣喜之余也要保持清醒。这些“盆景”还没变成“风景”。除了浙江的全龄饲料工厂化养蚕形成一定规模，绝大多数主产区仍在“人海战术”里打转。新品种、新机具、新模式的推广覆盖面有限，多数蚕农的劳作方式跟几十年前比并没有本质变化。一端是“机器换人”的新图景，一端是“面朝桑叶背朝天”的老光景，反差之大，折射出转型的任重道远。

问题出在哪？最大的堵点是三个脱节。一是农艺与农机脱节。桑树怎么种、行距多宽、树形多高，大多没考虑农机作业空间。等到机器要进场了，才发现“进不去、转不开”。另一边，不少农机研发人员对桑树的生长规律、采收农艺要求了解不深，造出来的机具“水土不服”，在试验田跑得好好的，一到生产桑园就“趴窝”。

二是标准与推广脱节。各地桑园栽多宽、剪多高、用什么蚕具，各搞一套，智能装备难以通用。全国至今没有统一的宜机化建园标准、桑叶采收机械作业质量标准、工厂化养蚕设施规格标准。没有“标尺”，再好的装备也难以大规模推广。

三是技术创新与中小农户脱节。智能装备和工厂化模式确实先进，但一套设备动辄几十万元甚至上百万元，普通蚕农买不起、用不上。而我国桑蚕产业目前仍有大量小规模经营主体，如何让技术进步惠及他们，是一个绕不开的课题。

破局之道，需要“顶天”与“立地”并重。“顶天”，就是集中力量攻克“卡脖子”技术。无损采摘、山地轻简装备、蚕体健康智能感知、桑饲料精准配方，这些硬骨头不能靠一个单位、一个企业单打独斗，需要跨学科、跨领域的协同攻关。要加快建立全链条标准体系，给装备研发和应用提供“标尺”。

“立地”，就是政策要接地气、有温度。建议将桑蚕专用农机纳入补贴重点目录，对丘陵山地适用的小型化机具给予更高补贴比例。要发挥好新型经营主体的示范带动作用，通过社会化服务让中小农户“花小钱、用上新装备”。同时，各地不宜搞“一刀切”，自然条件好、产业基础强的区域率先推进工厂化，丘陵山区可先走“小农机+社会化服务”的路子，循序渐进才是真功夫。

悠悠五千年，桑蚕是中华农耕文明的血脉，也是数百万农户的饭碗。推动机械化智能化，不是为了赶时髦，而是为了让这门老行当不再靠弯腰来支撑。让蚕农从繁重体力劳动中解放出来，让年轻人愿意回来、留下来，让这个承载着文明记忆的产业在现代化浪潮中焕发新生——轻装上阵，方能行稳致远。

## 桃李有话说

## 桑田里的“青春”回来了

广西有三个“00后”凑8000元回乡种桑，首季就卖了近9000元；四川大凉山的青年在桑田、缫丝车间找到归属；“90后”姑娘周淑莹把老桑园打造成“网红地”，开发桑基酒、桑咖等产品，年销50万元。产业变了——物联网控温、直播带货、文艺文创；政策也跟上了——贴息贷款、免费场地、技术培训。桑蚕不再只是“面朝黄土背朝天”，而是懂技术、会经营的新赛道。当五千年的桑树遇上新青年，破茧而出的是乡村振兴的新丝路。