

农田水利灌溉系统与高标准农田“宜机化”改造的协同路径

王熙栋

南京国图信息产业有限公司 安徽合肥 230071

摘要: 高标准农田建设是保障国家粮食安全的基石, 其中, “宜机化”改造与农田水利灌溉系统的升级是两大关键环节。目前, 这两项工作在推进过程中, 存在规划层面缺乏有效衔接、技术应用上适配度不高、管理机制上协同不足等问题, 造成了资源的不必要浪费, 并限制了整体功能的充分发挥。本文立足于农田水利灌溉系统与“宜机化”改造之间的内在联系, 深入探讨了二者协同建设的现实需求及面临的挑战, 并从规划衔接、技术融合、管理协同三个方面提出了协同发展的实施路径。具体策略包括: 灌排体系与农机通行空间的统筹规划、智能灌溉技术与机械化作业的联动运行、以及多元主体参与的协同管理机制等。本文旨在为提高高标准农田的整体效益、加速农业现代化进程提供理论参考与实践指导。

关键词: 高标准农田; 宜机化改造; 农田水利; 灌溉系统; 协同发展

引言

高标准农田建设通过土地平整、基础设施完善、科技应用等措施, 旨在实现“旱涝保收、高产稳产”, 是保障国家粮食安全的战略举措^[1]。其中, “宜机化”改造通过优化田块结构、拓展作业通道等, 提升农业机械化水平^[2]; 农田水利灌溉系统通过健全灌排设施, 解决“靠天吃饭”问题。二者共同构成高标准农田的“骨骼”与“血脉”。

1 农田水利灌溉系统与“宜机化”改造的协同逻辑

1.1 功能协同: 农业生产的双重基石

农田水利灌溉系统和“宜机化”改造在农业生产中扮演着功能互补、相辅相成的角色。前者是保障农业生产能力稳定的基石, 通过构建沟渠网络、泵站设施及节水装备, 达成水资源的高效利用与精准配送, 确保作物各生长阶段的水分供给, 尤其在应对旱涝等自然灾害时, 发挥着不可或缺的防灾减灾作用。后者则是提升农业生产效率的核心手段, 通过消除田埂界限、标准化田块规格、优化农机作业路径, 使农业机械能在耕种管收全过程有效应用, 从而减少对人工的依赖, 显著提高作业效率^[3]。

二者的协同能够产生叠加增效的“1+1>2”效应: 一方面, 高效的灌溉系统为机械化作业创造了稳定均一的作物生长条件, 避免因水分分布不均导致作物生长状况差异, 有利于农机进行标准化、规模化作业^[4]; 另一方面, 机械化操作(如机械播种、施肥、施药)可与灌溉系统深度融合, 促进“水肥一体化”“精准灌溉”等现代农业技术的实际应用。

例如, 在机械化播种过程中同步铺设滴灌带, 不仅节省了人工投入, 还进一步提高了灌溉的精准程度。

1.2 空间整合: 田块布局的共享平台

农田水利灌溉系统与农机作业在空间上共享农田这一载体, 因此二者的空间布局存在紧密的内在联系。灌溉渠道与排水沟的走向、密度, 直接关系到农机作业的通行顺畅度; 而田块的长度、宽度、平整度等“宜机化”改造指标, 则影响着灌溉水的输送距离与分配均匀性。

科学的空间协同规划有助于实现资源的优化配置。例如, 将灌溉主渠道与农机主干道并行设置, 既能节约耕地占用, 又方便农机沿渠道通行, 并可利用渠道埂坝作为农机临时停靠区域。田块规格的设计应同时兼顾农机的转弯半径和灌溉支管的覆盖范围, 以保证农机在田块内高效作业的同时, 灌溉水能均匀抵达田块各处。相反, 若空间布局存在矛盾, 则可能导致双方效能受损。例如, 过小的田块或许便于灌溉管理, 却限制了大型农机的作业范围; 过宽的农机通道虽对农机通行有利, 但可能挤压灌溉渠道的布设空间, 进而降低土地利用效率。

1.3 效益融合: 农业现代化的双轮驱动

从长远视角看, 农田水利灌溉系统与“宜机化”改造的协同推进, 是加速农业现代化进程的关键驱动力。其一, 协同建设有助于降低综合成本, 避免重复施工和设施改造。例如, 在土地平整阶段即同步规划灌溉渠道与农机通道, 可有效减少后期的返工费用。其二, 协同发展能增强农田的综

合生产能力,通过“水利稳固基础+机械提升效率”的模式,实现农业生产“节本、增效、提质、环保”的多元目标。

具体而言,在经济效益方面,协同模式可使每亩农田的生产成本降低15%~20%,粮食产量提高10%以上。在生态效益方面,节水灌溉技术与机械化精准作业相结合,能够减少水资源浪费和化肥农药的过量施用,推动农业向绿色可持续发展。在社会效益方面,机械化水平的提升能够吸引更多青壮年劳动力回归农业生产,缓解农村劳动力老龄化问题,为乡村振兴战略的实施注入新的活力。

2 农田水利灌溉系统与“宜机化”改造协同的现实挑战

农田水利灌溉系统与“宜机化”改造在协同推进过程中,面临着诸多现实挑战,主要体现在以下三个层面:

2.1 规划协同难题:标准体系与部门联动的双重壁垒

当前,农田水利灌溉系统与“宜机化”改造的规划工作分属不同体系,严重制约了二者的协同发展。其一,技术标准之间缺乏有效衔接。水利部门制定的灌溉渠道尺寸标准,未能充分考虑农业机械通行所需的最小离地间隙;而农业部门推行的“宜机化”田块规格(通常要求长度不小于200米、宽度不小于50米),可能与灌溉系统对自流坡度的要求产生矛盾,进而导致部分田块灌溉效率低下甚至无法灌溉。其二,部门间权责划分模糊,协同机制不畅。水利部门与农业农村部门分别主导灌溉设施建设与“宜机化”改造,在项目的申报、审批及验收等关键环节缺乏常态化的有效沟通与协作,往往形成“各自为政、互不干涉”的局面。

实践中,此类问题屡见不鲜。例如,某县在高标准农田建设项目中,水利部门按“斗渠间距500米”的规范修建了灌溉设施,而农业部门的“宜机化”改造将田块划分为200米长的单元,致使部分田块因远离斗渠,不得不额外增设临时灌溉管道,显著增加了建设成本。另有部分地区在“宜机化”改造过程中,为追求田块平整,推平了原有的灌溉毛渠,却未同步规划建设替代性的节水灌溉设施,导致改造后的田块出现灌溉盲区。

2.2 技术适配瓶颈:空间与功能的冲突及技术选择的局限

技术不适配是农机化与灌溉设施协同发展的主要障碍。空间布局上,灌溉渠坝过高阻碍农机通行,填埋排水沟则导致雨季积水;功能设计上,灌溉设施未考虑机械维护需求(如滴灌接头易损),过度规模化改造引发灌溉不均;技术选择层面,丘陵强推平原宽幅田模式需泵站提水耗能,多水地区

滥用节水设备致资源闲置浪费。

2.3 管理机制障碍:后期运维的分割与资源投入的不足

高标准农田的长效性依赖后期运维机制,但灌溉系统与“宜机化”设施的运维管理分离。管护主体不统一,缺乏协调机制,易引发纠纷。管护标准矛盾,增加运维难度。资金不足制约协同运维:资金集中于前期工程,后期运维经费匮乏。维护需求各异,资金难以兼顾,导致设施失效。

3 农田水利灌溉与“宜机化”改造的协同发展路径

3.1 规划协同:构建一体化顶层设计框架

规划协同是实现两者深度融合的基础,需从标准统一、空间整合、审批联动三方面突破部门壁垒,形成系统性推进格局。

3.1.1 统一技术标准体系

由农业农村部门主导,联合水利、农机管理部门共同制定《高标准农田“水利-宜机化”协同建设技术规范》,明确关键协同指标。例如,规定灌溉主渠道埂坝高度 ≤ 25 厘米(保障中小型农机通行),田块长度设为100~300米(平衡农机作业效率与灌溉均匀性),作业通道与灌溉支渠宽度比不低于1:1.5(防止通道挤占灌溉空间)。同时,针对平原、丘陵、山地等不同地形制定差异化标准,如丘陵区田块坡度 $\leq 15^\circ$,兼顾机械化作业与自流灌溉需求。

3.1.2 空间布局统筹优化

采用“田、水、路、林、机”五位一体规划模式,将灌溉系统与机械化设施纳入统一空间布局。平原区推行“网格状”结构:以灌溉主渠与农机主干道为骨架划分矩形田块,内部支渠、毛渠方向与农机作业方向平行,支渠间距按农机幅宽(3~5米)设置;丘陵区采用“阶梯状”布局:沿等高线修建梯田,灌溉渠道分层布设,农机通道与梯田埂坝结合,实现通行与挡水双重功能。此外,在田块边缘设置“多功能带”,兼具农机临时停放与灌溉回水回收功能,提升土地利用效率。

3.1.3 项目审批联动机制

建立“三联合”制度(联合申报、审批、验收),要求高标准农田项目同步提交灌溉与“宜机化”改造方案,由部门联合审核协同性。立项阶段,组织水利、农机专家现场勘查评估兼容性;施工阶段开展联合督查,及时解决设施冲突;验收阶段将“灌溉设施对农机作业的适应性”“农机作业对灌溉效率的影响”列为核心指标,确保协同落地。

3.2 技术协同：促进设施与作业的融合创新

技术协同是提升效能的核心，通过设施改造、技术集成与智能升级，实现灌溉与机械化作业的无缝衔接。

3.2.1 设施适配性改造

针对现有设施冲突问题实施专项改造：对阻碍农机通行的灌溉渠道采用“暗渠化”处理，铺设承重盖板并与田面平齐；对高田埂地块推行“低埂化”改造，埂高降至 10–15 厘米并硬化埂面，兼顾分隔与通行需求。新建项目推广“一体化”设施，如“灌溉–施肥–农机通道”复合系统：通道两侧布设滴灌带，地面嵌入墒情传感器，实现通行、精准灌溉、墒情监测一体化。

3.2.2 农机与灌溉技术集成

推动农机与灌溉环节技术融合，开发适配装备与工艺。例如，研发“灌溉–播种”一体机，同步完成播种、滴灌带铺设与首部安装；推广“机械化水肥一体化”技术，通过农机将可溶性肥料注入灌溉系统，实现水肥同步施用。水稻区推广“机插秧+浅湿灌溉”模式，插秧时确定灌溉水位，后期机械化控制晒田与复水节奏，提升节水与作业效率。

3.2.3 智能化协同管控

引入物联网与大数据技术，构建“灌溉–农机”智能平台，整合墒情、农机定位、气象数据，实现动态调度与精准控制：根据墒情自动生成灌溉计划，协调农机作业时间避免冲突；通过智能阀门调节水量，结合农机轨迹数据匹配灌溉范围，减少浪费（如农机进入田块时暂停灌溉，作业后恢复）。

3.3 管理协同：建立多元主体长效机制

管理协同是保障可持续性的关键，需通过明确权责、整合资源、创新模式形成“共建共管共享”格局。具体包括：构建“政府主导、合作社主体、农户参与”体系，政府负责政策、资金与监督，合作社整合灌溉维护、水资源调度及农机服务功能，农户以土地入股或会员制加入并参与管护决策；整合水利、农机等涉农资金设立专项基金，创新“财政补贴+社会资本+农户自筹”融资模式，探索“以机养水”用农机收益维护设施；制定《协同管护手册》明确责任、频次与标准，实施积分制奖惩（达标享优惠、不当扣积分并担维修费），引入第三方评估并与资金分配、评优挂钩以压实

责任。

4 协同路径实施的保障措施

为协同推进灌溉系统与“宜机化”改造，需强化政策引导与制度保障，将其整合进高标准农田建设规划，明确权责考核，实施资金支持、补贴上浮等激励机制，并健全产权界定与管护职责的法律法规；同时夯实科技支撑与服务推广，构建产学研用平台联合攻关关键技术，建基层技术推广服务站提供全方位支持，开展核心骨干技能培训；此外发挥示范引领与模式创新，在不同地貌作物区设立示范基地总结可复制模式，通过观摩会、媒体宣传推广经验，并鼓励各地结合实际创新，如生态敏感区探索“灌溉–宜机化–生态保护”三位一体模式。

5 结论

高标准农田建设的关键要素包括农田水利灌溉系统和“宜机化”改造，但规划衔接不足、技术适配性差、管理机制不健全导致协同效应不佳，制约整体效能提升。

为实现深度融合，应构建规划统筹、技术融合、管理联动的三维协同框架：规划层面统一标准与空间布局；技术层面实施适应性改造和智能化集成；管理层面创新多元主体参与和运行机制。三者相互支撑，缺一不可。

未来需加大政策扶持、鼓励技术研发、加强示范引领，优化协同模式，实现“旱涝保收、农机畅行、高产高效”的目标，保障粮食安全和农业高质量发展。

参考文献：

- [1] 郭晓鸣, 温国强, 郑荏元. 高标准农田建设的理论解构与现实考察 [J]. 中国农村经济, 2025, (07): 42–62.
- [2] 吴声泽. 关于高标准农田建设“宜机化”整治的探讨 [J]. 农业科技创新, 2025, (24): 15–17.
- [3] 郭晓鸣, 卢瑛琪. 促进农民持续增收需要实现五大突破 [J]. 农村工作通讯, 2023, (05): 43–45.
- [4] 张浦. 高效节水灌溉技术在农田水利灌溉中的应用分析 [J]. 农村实用技术, 2025, (06): 105–106.

作者简介：王熙栋（1987—），男，汉族，河南省永城市，水利水电工程，助理工程师，本科，研究方向为农田水利。