

《小型遥控收割机作业系统通用技术条件》编制说明

一、工作简况

1、任务来源

任务来源于重庆市技术创新与应用发展专项重点项目“小型山地农业机械远程控制系统研发与应用”，按照（计划编号 cstc2021jscx-gksbX0020）团体标准制定任务，本标准由重庆理工大学、重庆富牌重生农机有限公司负责起草，本标准按计划应于 2024 年完成。

2、主要参加单位和工作组成员

重庆理工大学 胡方超、杨岩

重庆富牌重生农机有限公司

3、工作组成员及分工

胡方超 主持标准起草；

杨岩资料查阅、搜集等工作；

胡方超、杨岩参与起草标准工作；

胡方超、杨岩参与编写编制说明工作；

胡方超、杨岩参与征求意见及汇总工作；

胡方超、杨岩参与试验验证工作。

4、主要工作过程

自 2021 年 11 月起，重庆理工大学、重庆富牌重生农机有限公司组织有关人员进行《小型遥控收割机作业系统通用技术条件》的团体标准制定前期调研工作，《国务院关于加快推进农业机械化和农机装备产业转型升级的指导意见》提出，围绕农业结构调整，加快水果产业的农机装备和技术发展，推进农业生产全面机械化。《重庆市建设国家新一代人工智能创新发展试验区实施方案》将智能机器人、智慧农业列为重点任务，2016 年国务院印发《中国制造

2025》战略，把农业装备列为制造业十大重点领域之一，以提高我国农机装备的信息收集、智能决策和精准作业等综合能力。制定小型遥控收割机作业系统通用技术标准，为丘陵山区小型遥控收割机提供高通过性、高收割精度、高智能化程度的收割技术，是加快推进农业机械化和农机装备产业转型升级的重要举措，也是实现乡村振兴的迫切需求。该项技术既能减轻劳动强度、提高收割效率，又能降低现场收割的作业成本。制定团体标准，填补了重庆市内小型遥控收割机的空白，推动了我市小型遥控收割机技术整合创新，培育了小型遥控收割机技术科技核心竞争力，降低了小户农业经营者生产成本，为保障粮食安全提供了有力保证。自项目任务下达以后，重庆理工大学、重庆富牌重生农机有限公司于2021年11月组织有关技术人员成立了起草工作组，进行调查研究，并实地调研，在广泛收集资料的基础上，起草了《小型遥控收割机作业系统通用技术条件》初稿。

2022年3月-2022年5月，重庆理工大学、重庆富牌重生农机有限公司在小型遥控收割机作业基地，对标准初稿中的技术指标进行了验证。小型遥控收割机集成了符合标准化果园生产需要的丘陵果园履带动力底盘、遥控收割关键部件、智能遥控作业控制系统装置等作业部件，作业功能完备，底盘通过性高，收割定位精准，实现遥控收割作业真正意义上的自动化、智能化。农业机械化使劳动强度低，效率高，实现了遥控收割作业节本增效。根据验证结果，证明本标准规定的性能指标是可行的，并满足安全要求。小型遥控收割机可推动农业产业机械化转型升级，促进了农业经营者节本增收。

2022年12月5日，重庆理工大学、重庆富牌重生农机有限公司起草的《小型遥控收割机作业系统通用技术条件》团体标准进行了评审。专家组对该标准文本、标准编制说明和意见处理进行了审查。小型遥控收割机作业系统通用技术条件对专家意见进行了修改，于2022年12月x日形成标准报批稿。

二、标准编制原则

1、符合性

本标准的制定按照国家标准《标准化工作导则》GB/T1.1-2020、GB/T1.2-2020 的要求进行；以提升经济效益和社会效益为首要目的，体现重点突出和市场需求的原则，遵循“产学研推”的原则，本标准制定与技术创新、试验验证、产业推进、应用推广相结合，统筹推进。

本标准起草过程中，主要按 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》和 GB/T 1.2-2020《标准化工作导则 第2部分：标准中规范性技术要素内容的确定方法》进行编写。本标准制定过程中，引用了国家强制性标准和行业标准，与国家法律、法规和强制性标准以及农业农村部 2020 年推广鉴定大纲协调一致。

2、合理性

在确定本标准主要技术性能指标时，综合考虑用户的能力和利益，寻求最大的经济、社会效益，本标准客观反映了目前丘陵山地小型遥控收割机作业系统的技术水平，便于执行、适于应用。同时兼顾用户的实际情况，充分体现了标准在技术上的先进性和经济上的合理性。

3、先进性

本标准是以国内主要生产企业先进技术为依据，参考国内外相关产品现状，结合国内丘陵山地小型遥控收割机相关产品而制定，能够满足用户在标准规范下的操作规程和使用条件。

三、标准主要内容的确定

1、范围

本标准规定了丘陵山地小型遥控收割机作业技术规范中的有关术语和遥控收割作业中的，行走、爬坡、收割等环节的机械化作业技术要求。

本标准适用于重庆市境内的丘陵山地遥控收割作业。

2、规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包

括所有的修改单)适用于本标准。

3、其它指标

术语和定义：为便于标准的使用和理解，规定了 1 条术语和定义，小型遥控收割机。

遥控收割机：作业条件、作业前准备、作业等。

行走：规定了作业要求、安全规则、操作规程和作业质量等。

爬坡：规定了作业要求、安全规则、操作规程和作业质量等

收割：规定了作业要求、安全规则、操作规程和作业质量等。

4、解决的主要问题

(1) 解决机械操作强度大、作业舒适性差、安全性低等问题

针对重庆地产山地农业机械操作强度大、作业舒适性差、安全性低等问题，同时面向土地宜机化改造对遥控距离提出的更高要求，研究基于模块化的小型山地农机通用控制技术以适应有无 ECU 情况；研究基于多源信号融合的超视距下机器工作状态及位姿参数实时监控技术。当有 ECU 时，可不需安装转矩传感器（机器运转信息采集模块），终端直接从 ECU 读取发动机信息，进而根据不同机型换算出工作速度、扭矩等各种运行状态参数；当没有 ECU 时，直接从点火线圈计算转速，同时加装无线转矩传感器（机器运转信息采集模块），终端从读取工作速度、扭矩等各种运行状态参数；对路况信息获取，由 CCD（路况、位姿信息采集模块）完成，同时辅以紧急避障算法，对人为操作失误情况下的障碍或险情进行自动躲避或停机；对位姿信息获取，主要基于惯性传感器 IMU（位姿信息采集模块）信号，同时融合 CCD 信息消除惯性传感器的漂移误差，实现对位姿状态的精准获取，以保证行走和作业控制的准确性和安全性。

(2) 解决数据实时传输受干扰较大的问题

针对数据实时传输受干扰较大的问题，研究基于多源信号融合的超视距下机器工作状态及位姿参数实时监控技术；研究基于多元准循环非规则低密

度奇偶校验码的数据实时传输抗干扰技术。硬件包括移动可视化总控端和执行终端，基于传输距离和速率要求，移动可视化总控端拟基于 8 位处理器架构体系，通过 5G 通讯技术与信息管理云平台交互数据，通过 nRF2401A 无线模块与控制器交互数据，通过键盘远程发送控制指令，控制农机装备执行各种运行动作；执行终端拟基于 32 位 ARM 处理器架构体系，通过 nRF2401A 无线模块与移动可视化总控端交互数据，通过 CAN 总线通讯控制农机装备运行的伺服设备及采集相关传感设备信息，预留工业以太网通讯接口，同时操作系统使用鸿蒙系统。

（3）解决电控执行部件设计及设备集成技术优化问题

研究电控执行部件优化设计及设备集成技术；研究软件和硬件失效安全保护技术；最终得到低成本、易操作、高可靠性的山地农机远程控制解决方案，实现制动、换挡、离合与油门操作、机具升降等行走和作业控制。以机电控集成概念，对电控执行部件和设备集成方法进行优化设计。基于不同类型的农机对象，首先分析其所需作动执行路径和参数要求，建立包含机械结构模型、电机模型和控制系统模型的机电控模型；接下来优化机械结构模型的每个物理参数以及控制系统模型的控制算法或控制参数至与工作条件相适应，然后进行仿真优化；同时根据优化过程中获得的电机响应特性曲线建立电机模型；最后确定机械结构模型的几何参数，再根据优化后的机械结构模型及其几何参数、电机模型和控制系统模型进行样机试制，实现机电控一体化集成和深度融合，以前期在山地农机相关部件的优化成果测算，非关键受力部件优化成本降低可达 35%，而遥控农机大部分作动机构都是非重要受力机构，因此有望最终大幅度降低机械成本。

四、与国内相关标准的关系

本标准制订符合《中华人民共和国标准化法》等规定，该多功能作业技术规程在我国属首次制订，与国内参考标准协调一致。

五、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

六、其他

无。