

精准农业示范基地安全生产与 规范化建设建议

张博^{1,2,3}, 郭瑞^{1,2,3}

(1. 北京市农林科学院智能装备技术研究中心, 北京 100097; 2. 国家农业信息化工程技术研究中心, 北京 100097; 3. 农业农村部农业信息技术重点实验室, 北京 100097)

摘要: 精准农业示范基地是推动我国农业现代化发展的重要抓手, 在物联网、大数据、智能农机等为代表的先进技术装备的研发、实验、验证、中试、应用宣传过程中起着重要支撑作用, 而精准农业示范基地的安全生产则是保障上述工作顺利开展的前提与关键环节。以北京小汤山国家精准农业研究示范基地为例, 从农机设备安全生产、消防用电安全、危化品安全管理和基地网络信息安全等方面分析了精准农业基地安全生产管理现状, 并围绕精准农业示范基地的科研转化、生产示范等需求提出了基地建设规范化建议。

关键词: 精准农业; 示范基地; 安全生产; 规范化; 信息化提

中图分类号: S126

文献标志码: A

文章编号: 2097-2172(2022)02-0182-05

doi: 10.3969/j.issn.2097-2172.2022.02.017

Review of Safety Production in Precision Agriculture Demonstration Base and Suggestions for Standardization Construction

Zhang Bo^{1,2,3}, Guo Rui^{1,2,3}

(1. Research Centre of Intelligent Equipment, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Beijing 100097, China; 2. National Engineering Research Centre for Information Technology in Agriculture, Beijing 100097, China; 3. Key Laboratory of Agri-informatics, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, P. R. China, Beijing 100097, China)

Abstract: Demonstration base of precision agriculture is an important part in the development of China's agricultural modernization, it plays an important role in the research, development, experiment, verification, and application of advanced technical equipment improvements such as Internet of Things, big data, intelligent agricultural machinery, etc. Where as the safe production of precision agriculture demonstration base is the premise and key link to ensure the smooth implementation of the work above. Therefore, this paper combs the safety production of precision agriculture demonstration base using the example of Beijing Xiaotangshan National Precision Agriculture Research Demonstration Base with the aspects of agricultural machinery and equipment, fire electricity, hazardous chemicals management and network information included. Some standardization proposals are also put forward for the scientific research transformation, production demonstration and other needs of the precision agriculture demonstration base.

Key words: Precision agriculture; Demonstration base; Safety production; Standardization; Informatization enhancement

近年来, 随着农业机械、信息系统、智能装备等技术的快速发展, “面朝黄土背朝天”的农业传统印象逐渐成为过去, 科技手段成为保证我国农业连年丰收的重要力量。但我国农业仍处于现代化转型的关键期, 对土地性状认识不清、水肥药等要素超量投入、劳动力成本逐年攀升、病虫害频发、气象灾害抵御能力弱等依旧是我国农业产

业的痛点。在全球粮食供需趋紧和我国水土资源短缺的大背景下, 精准农业利用有限的农业资源生产更多优质粮食, 降低对生态系统的负面影响, 是实现农业绿色可持续发展的必然要求^[1]。

精准农业能够根据作物需求、水土气象条件的时空差异性, 精确、有针对性的投入生产要素, 是一种节约成本与资源、保护环境、高产优

收稿日期: 2022-10-27

基金项目: 农业农村部农业科技创新能力条件建设项目(2022ZYJ19)。

作者简介: 张博(1976—), 男, 北京人, 会计师, 研究方向为科研管理与基地信息化建设。Email: zhangb@neicita.org.cn。

通信作者: 郭瑞(1985—), 男, 北京人, 助理研究员, 硕士, 研究方向为农业信息化。Email: guor@neicita.org.cn。

质的农业生产方式, 自提出以来在国际上得到普遍认可, 也是近年各国农业领域研究的热点^[2]。在信息化、智能化飞速发展的背景下, 精准农业系统通过集成遥感、物联网、大数据决策、智能控制等技术, 进一步提升了农业生产作业的精细化程度与智能化水平。对于典型的精准农业系统, 信息获取是基础, 信息处理分析是关键, 信息管理是核心, 田间变量作业是目标, 万物互联是保障^[3]。精准农业相关的技术、系统、装备在全面进入规模化应用前需要进行长期的实验、验证、中试, 并通过实际生产中示范展示, 把先进的技术装备面向广大用户进行宣传与推广。精准农业示范基地是科研走向产业实际的关键环节^[4-5]。随着农业生产的机械化、信息化、网络化发展, 精准农业示范基地的安全生产内涵不断丰富, 如何更好地发挥精准农业示范基地在技术成果转化应用中的引领作用, 保障农业科研生产安全, 实现安全生产与技术示范协同发展, 是农业示范基地建设中面临的重大问题^[3,6]。我们以北京小汤山国家精准农业研究示范基地为例, 介绍了基地安全生产管理与规范化建设中的措施方法, 以期引领我国精准农业、智慧农业的发展提供支撑。

1 小汤山精准农业示范基地概况

小汤山国家精准农业研究示范基地位于北京市昌平区小汤山镇, 由国家发改委和北京市人民政府共同投资, 北京市农林科学院承担建设的农业高技术科研基地^[7]。基地占地面积近 166.67 hm², 用于精准农业、农业物联网、农业智能装备、农业新品种选育等农业高新技术的科学研究、产品中试、示范展示、培训交流。经过 20 a 的建设发展, 该基地已成为世界一流、国内有重大影响的大型农业科研基地和支撑引领现代农业发展的国家级农业高新科技创新平台, 依托基地形成了农田信息采集、农业精准监测、农业自动控制、智能农机具、田间作业导航五大类 100 多款系列产品, 填补了我国在精准农业领域的多项空白, 累计授权专利 1 762 项, 荣获国家科技进步奖 9 项, 成果已在全国 31 个省市推广应用。基地还面向我国各级农业管理部门、高校、中小学校等开

展不同类型的参观学习活动。如基地每年定期举办全国性的农业信息化培训与现场观摩, 作为中国农业大学、北京师范大学等国内著名高校的联合培养点与实训基地开展现场教学, 每年接待参观人员逾 2 万人次, 是精准农业技术普及宣传、推广的重要窗口。

基地各试验及功能分区如图 1 所示。基地西侧主要是约 66.67 hm² 的小麦、玉米机械化智能化综合试验区, 东侧主要是约 26.67 hm² 的玉米育种试验区, 北侧是约 20.00 hm² 的饲草、观赏草繁育试验区, 基地中央部分为约 6.67 hm² 的露地蔬菜试验区, 包括 16 幢现代化日光温室的设施蔬菜区以及果树试验区。基地建有专门的实验室, 除开展精准农业技术产品研发调试外, 还覆盖了农业装备功能性能测试、电磁兼容测试、农产品分级分拣、农业航空风洞测试等功能。此外, 基地还建有专用的农机库、农机坪, 用于大型农机具及智能装备的组装、调试、维护等。明确完善的功能划分为加快科研成果产出成转化落地提供了良好的支撑条件。

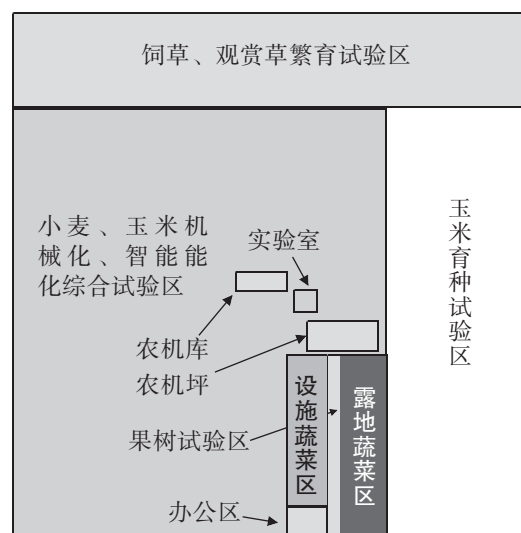


图 1 基地各功能分区示意

2 基地安全生产管理

安全生产是基地建设管理的第一要务^[8]。基地建设过程中始终以科学发展、安全发展理念为指引, 深入排查隐患, 重点针对基地农机作业安全、消防用电安全、危化品使用安全、网络信息安全等做好监督工作(图2), 不断完善安全生产管

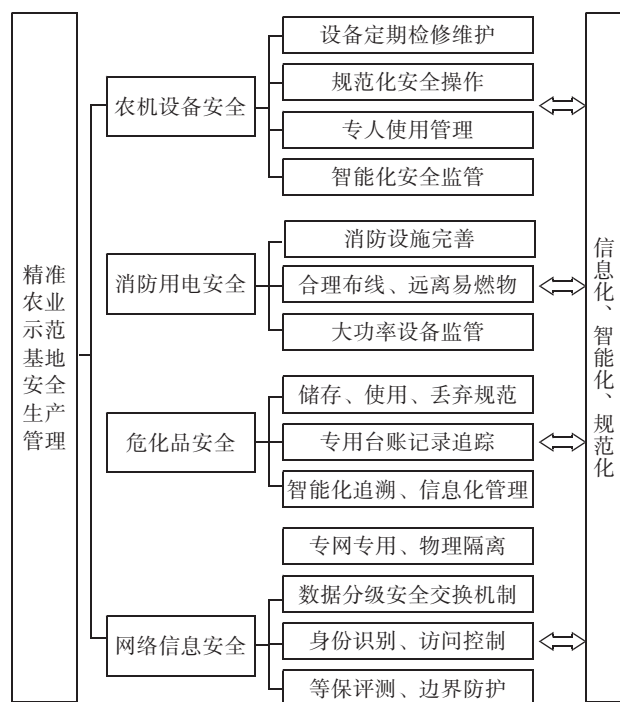


图 2 精准农业示范基地安全生产管理技术框

理体系，积极构建安全生产长效机制，切实落实安全生产主体责任^[9-11]。

2.1 农机设备安全生产管理

精准农业示范基地作为新型农机与智能化装备研发应用的第一场所，农机设备安全管理主要可分为常规安全生产管理和智能化安全生产管理。在常规生产管理方面，首先要做到农机设备定期检修维护与安全生产检查，发现安全隐患及时排查整改。设备使用尤其是农机作业须由具有资质的专业人员操作，严禁酒后作业，严禁疲劳作业，严禁带病作业。在作业过程中，必须严格遵守安全生产规章制度和操作规程，服从管理，正确佩戴和使用保护用具，严禁违规操作或违章作业，严禁无关人员进入农机设备作业区^[11-12]。尤其要强化农机设备操作人员的安全意识，责任到人，农机设备需由专人维护、专人使用。

在智能化安全生产管理方面，由于精准农业示范基地日常科研试验与应用涉及许多智能化的农机设备，要通过装配北斗定位、物联网等信息化终端，有效实现农机作业、温室大棚设备运行状态的实时监测预警。例如，目前，各种智能农机上都安装有 GNSS(卫星定位)装置，农机作业过程中将农机的位置、作业轨迹、作业速度等实时

回传至管理中心，对非作业区域行驶、超速行驶等安全隐患行为及时发现并预警。通过安装在农机上的各种工况传感器，可远程监控农机的实时工况，如拖拉机的发动机参数、PTO 转数、行驶速度；收获机的割台高度、脱粒滚筒转速、清选风扇转速、净粮升运速度和喂入量；播种机的播种量、播种堵塞状态和播种深度；植保机的喷雾压力、药液流量和喷头区段状态等。如出现农机参数异常，会立即向农机操作人员或农场管理中心发出报警信息。对于一些支持无人化作业的智能农机，还装有障碍物识别传感器，识别到障碍物为移动式物体(如人、车、动物等)或机器故障(收获机堵塞等)或信号问题(卫星或 RTK 信号丢失等)时则自动停车，并报警信息。通过智能化监测的方式可进一步提升农机作业的安全水平^[13]。

2.2 消防用电安全管理

基地基础设施中的各类试验室、温室大棚、农机库等均使用 380V AC 动力电源，且温室等设施中塑料薄膜、棉被等均属于易燃品，秋冬季节棚室之间还易出现干燥的秸秆、干草、尾菜等，如若出现违规用火用电行为容易发生火灾事故，因此精准农业基地的消防用电安全也是安全生产中重要部分^[14]。从基地建设规划阶段就需要重视消防用电安全问题，新建棚室时应适当增加温室间防火间距，提高温棚建造构件的阻燃性能；电源布线上要充分考虑消防与用电安全，电源线应采用专用管道铺设，尽量远离水管和机械活动部件，以免出现漏水、磨损等造成电路损坏。应注意加强基地消防应急设施建设，基地应设置消防车道、消防水源，实验室、农机库等重要区域周边须满足消防车作业要求；温室大棚等均需留有消防用水源，并配备满足一定灭火要求的水枪、水带等设备作为辅助消防设施。

在日常使用管理中严禁乱拉电线，定期排查电路、电源，尤其是一些大功率用电设备，发现问题及时排除。用电器、插销座、电闸箱、电源线的作为重点防火部位进行管理，并责成员工作为本岗位重点防火点进行防护。禁止在插销座、电闸箱附近及其下方堆放可燃物品，其他农资用

品摆放要与插销座、电闸箱、大功率电机等间留出安全距离, 严禁将插销座、电闸箱、电源线埋压^[15]。基地还应健全消防安全应急预案, 保证有效处置突发火灾。按照“控制源头、全员看护、重点把守、处突准备”原则, 制定特殊天气条件下的火灾防控预案。切实加强消防安全管理, 突出抓好基地动力设备消防安全, 尤其要坚持大功率动力设备夜间运转值班制度。

2.3 危化品安全管理

基地的日常实验和生产示范中涉及农药、化肥、实验试剂等危险化学品, 在使用中需建立完备的危化品安全管理制度, 设立专用危化品储存室, 严格执行危化品管理台账登记以及剧毒、危化品双人保管记录制度, 定期检查。严格落实防盗、防火、防潮、防雷、防腐、防渗漏等安全管理措施。尤其是农药等有毒残液、包装袋等废弃物, 需要通过专门渠道处理, 严禁作为普通垃圾倾倒或丢弃。

在基地日常管理的同时, 还可以借助信息化手段^[16], 将危化品的申购、审批、使用、存量以及处置全过程进行动态化、信息化管理。例如, 射频识别(RFID)等物联网技术已成为实现高毒性危化品的重要监管手段, 能够利用信息传感装置将网络信息与实物产品连接起来, 进行辨识、追踪、监测与管控; 通过大数据分析技术能够从有关数据中挖掘有价值的信息, 提高危化品的流转效率, 减少基地危化品存储、积压量, 并为危化品隐患识别和事故处置提供决策辅助; 采用区块链技术, 凭借其去中心、不可篡改特性, 能够有效提升危化品实时监管的信息质量。信息化手段对提高危化品管理出入库、使用的规范性和安全性起到重要作用, 信息技术可以延长危化品安全管理的臂长, 形成精准农业基地危化品全流程安全管理闭环, 有利全面提升基地对危化品使用的管理水平。

2.4 网络信息安全管理

随着云计算、物联网、大数据、人工智能、5G 等为代表的技术与农业生产的深入融合应用, 信息化、网络化、智能化成为精准农业示范基地发展的趋势, 因此在传统的农机设备、消防用电、

危化品等安全管理方面之外, 精准农业园区的网络信息安全管理成为新的挑战^[17]。对于精准农业示范基地网络系统而言, 除了实验室办公网络外, 还承担着物联网设备、智能农机、科研仪器等设备的网络接入, 未经授权访问和恶意网络攻击不但会损害数据的完整性和可用性, 还会对接入网络的控制设备运行安全性能造成严重影响^[18]。精准农业生产中的网络信息安全问题, 轻则会造成系统工作异常, 浪费水肥药等农资; 中度则造成部分农机设备损坏, 影响局部产量; 严重则造成大量农机设备瘫痪或种植区域大面积减产等。因此, 农业网络信息安全是智慧无人化作业的重要前提与保障。

为了保证精准农业示范基地的网络信息安全, 首先要对生产管控网络和办公网络进行物理隔离, 建立智慧农机作业专用局域网络; 农机无人作业的高精度、低延时对网络信息安全要求极高, 建立专用局域网络可严格限制跨网操作权限。建立农业数据分级安全交换机制, 高精度、细粒度、大范围的数据由相关部门统一管理, 根据农业生产需要, 对于低精度、局部数据可进行交换共享, 以保证数据安全可控。在精准农业示范基地网络信息安全制度建设方面, 还要构建关键数据信息安全保障体系, 完善网络和信息安全保障管理制度, 加强信息系统等级保护定级、测评和整改, 强化重要信息系统和数据资源安全保护。实行数据资源分类分级管理, 提高网络信息安全保障能力, 实现数据资源安全、高效和可信应用, 强化网络信息安全设备和安全产品配备, 完善身份鉴别、访问控制、安全审计、边界防护及信息流转控等安全防护手段, 科学布局灾备存储等。

3 基地规范化建设建议

3.1 加强规范化和标准化

规范化和标准化是现代化精准农业发展的重要因素, 也是精准农业园区安全生产管理的重要手段与措施。在基地的规划、建设、管理、运行等规范化方面, 还需要根据精准农业示范基地的生产业务建立相配套的技术标准体系, 在总体功能上应和基地规划一致, 服务于基地整体的科研、

生产、示范工作^[19-20]。同时,在基地安全生产规范化建设中,还要综合考虑建设成本与效益,要在科学规范、技术先进的前提下,充分发挥信息技术优势,做到经济合理。

3.2 建立现代化农业示范基地规范化体系

精准农业示范基地规范化建设是以现代科学技术和现代管理技术为支撑的一项系统工程。因此,现代农业示范园区标准化工作必须坚持以科技为动力,以农业标准化原理为指南,从普及科技着手,从规范生产过程着力,狠抓传统农作意识的改造和农业标准化基地的规范化建设。重点围绕精准农业示范基地的设施规划、生产管理、科研支撑、应用示范、科普宣传等开展规范化建设,充分利用信息化手段提升精准农业示范基地的规范化工作水平,促进农业科研、农业生产等与基地规范化的有机结合,建立现代化农业示范基地规范化体系。

4 小结

作为国家级精准农业研究示范基地,为了更好地发挥基地对科学研究和产业应用的支撑作用,承载好“科学研究、技术创新、产品中试、示范展示、科普教育”等功能,基地在安全生产和规范化建设方面应进一步开展以下方面工作,一是专业设施的规范化,配备消防、危化品、网络信息安全等专用设施与农机作业安全防护设备,增加规范作业标识警示等;二是人员队伍的规范化,在各类安全生产问题上都需要有经过培训、具有资质的专人负责,同时开展长期性的安全生产培训,提供人员的安全意识与规范化水平;三是将数字孪生技术引入到精准农业示范基地管理之中,进一步发挥信息化技术在安全生产与基地规范化建设中的作用。

参考文献:

- [1] 罗锡文,廖娟,胡炼,等.我国智能农机的研究进展与无人农场的实践[J].华南农业大学学报,2021,42(6):8-17;5.
- [2] 陈媛媛,游炯,幸泽峰,等.世界主要国家精准农业发展概况及对中国的发展建议[J].农业工程学报,2021,37(11):315-324.
- [3] 王文,吕军,杨晓文,等.现代农业产业园建设模式与关键技术研究[J].中国农机化学报,2020,41(12):210-216.
- [4] 周汝琴,王永慧,唐明丽.盐城市农业科技园区建设情况调研及发展对策[J].江苏农业科学,2021,49(4):220-224.
- [5] 陈晓栋,褚庆全.基于健康农业理念的光伏生态农业园区规划研究[J].中国农业科技导报,2017,19(10):45-51.
- [6] 张骞,淮贺举,孙宁,等.信息化引领现代农业园区发展现状与对策研究[J].中国农业科技导报,2019,21(12):8-13.
- [7] 牛震.打造精准农业的“展窗”——记北京小汤山国家精准农业研究示范基地[J].农村工作通讯,2016(10):31-32.
- [8] 卢严.某大型智慧园区系统架构探析[J].安徽建筑,2022,29(9):75-77.
- [9] 农业农村部.启动国家现代农业全产业链标准化示范基地创建[J].中国食品,2022(15):30.
- [10] 罗学梅,陈艺,钟林忆,等.农业科技创新示范基地与农技推广服务平台建设[J].中国农技推广,2021,37(11):6-11.
- [11] 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.
- [12] 孙炜.郎溪县蔬菜安全生产的主要做法[J].安徽农学通报,2022,28(7):52-54.
- [13] 王海光.智慧植保及其发展建议[J].中国农业大学学报,2022,27(10):1-21.
- [14] 宋玮,朱莹,张春英.农业基本建设项目消防给水系统设计的分析与思考[J].安徽农业科学,2021,49(15):203-206.
- [15] 邢江海.化工园区消防安全现状及防火监管措施[J].化工管理,2022(23):111-114.
- [16] 李晓,王若溪.信息技术赋能危化品智能监管:内在机理与未来进路[J].化工安全与环境,2022,35(32):6-8;13.
- [17] 王兴文.江苏丰县凤城街道绿色优质小麦基地建设要点[J].农业工程技术,2022,42(14):92-93.
- [18] 车勇波,杨鸥,姚莉,等.浅谈企业园区网安全防护体系的构建[J].信息通信,2017(8):165-167.
- [19] 高婕,谢桂军,马红霞,等.“双碳”目标下广东林业科普基地建设研究[J].造纸装备及材料,2022,51(5):189-191.
- [20] 周俐,谢新丽,郑立文.农业科普基地助力高素质农民培育的实证研究[J].山东农业工程学院学报,2022,39(5):51-58.