**农业行业标准**

1. **《基于物联网的棉花长势和农田环境信息监测技术要求》**

**编制说明**

编制单位：中国农业科学院棉花研究所

安徽省农业科学院棉花研究所

郑州大学

新疆三为智控科技有限公司

2023年2月9日

目录

[一、工作简况 I](#_Toc114648492)

[二、标准制/修订原则、主要内容及其确定依据 XI](#_Toc114648493)

[三、试验验证报告，技术经济论证，预期经济效果 XIX](#_Toc114648494)

[四、与国际国外同类标准的比对情况 XIX](#_Toc114648495)

[五、引用、采用或参考国际国外标准情况 XX](#_Toc114648496)

[六、与现行法律法规、强制性标准、相关标准的关系 XX](#_Toc114648497)

[七、重大分歧意见的处理经过和依据 XXI](#_Toc114648498)

[八、涉及专利的有关说明 XXI](#_Toc114648499)

[九、贯彻实施标准的建议 XXI](#_Toc114648500)

[十、其他说明 XXI](#_Toc114648501)

《基于物联网的棉花长势和农田环境信息监测技术要求》

编制说明

# 一、工作简况

**（一）项目任务来源**

项目立项年度：2022年；项目编码：NYB-22247；项目名称：制定《基于物联网的棉花长势和农田环境信息监测技术》标准；项目承担单位：中国农业科学院棉花研究所；项目批文序号：农质标函﹝2022﹞66号 第313号；标准类别：农产品生产加工规程及管理规范；技术归口单位：市场与信息化司/农业农村部农业信息化标准化技术委员会；项目性质：农业行业标准制定；项目计划要求的起止时间：2022年1月-2022年12月。

**（二）制/修订背景**

**1.项目目的**

加快发展智慧农业、推进数字乡村建设迫切需要现代化的手段来进行农业生产环节的管理，而作物长势与生长环境信息的获取是基础。随着物联网和传感器技术的不断发展与成熟，将有效地解决在传统农业中人们通过人工测量获取农作物生长环境信息的方式。通过使用无线传感器，可降低人力消耗和对农田环境的影响，获取精确的作物环境和作物信息。在各类控制系统中，物联网系统的温度传感器、湿度传感器、pH 值传感器、光传感器、离子传感器、生物传感器、CO2 传感器等设备，检测环境中的温度、相对湿度、pH值、光照强度、土壤养分、CO2浓度等物理量参数，通过各种仪器仪表实时显示或作为自动控制的参变量参与到自动控制中，保证农作物有一个良好的、适宜的生长环境，同时减少农业生产资料的投入并提高各种生产资料的利用效率。

基于物联网技术，综合作物长势、土壤环境、气象因素等指标的棉花智能化管理的指标体系，实现棉花生产管理的数量化、智能化和精准化，改传统人工水分管理为基于模型的数量化管理和智能化控制，有利于节约生产成本，提高生产效率和竞争力，对稳定棉花面积，保障棉花产业稳定，提高我国棉花生产竞争力以及可持续发展具有重要的意义，是实现我国棉花生产改革的重要途径，也为传统农业向现代农业转型的发展提供了全新的动力。

**2.标准化对象简要情况**

本标准主要为大田棉花生产中棉花长势和田间环境信息等指标的标准化监测提供依据。对棉花长势信息和农田环境信息的实时监测有利于及时掌握棉田信息，为后期转变传统定性的投入为定量的投入打下基础，能更有效的和信息农业、精准农业相结合，提高棉花管理的时效性和精准性，降低劳动强度，降低生产成本、为棉花高产和高品质提供支持，为打造资源节约、环境友好的农业生产模式奠定基础。

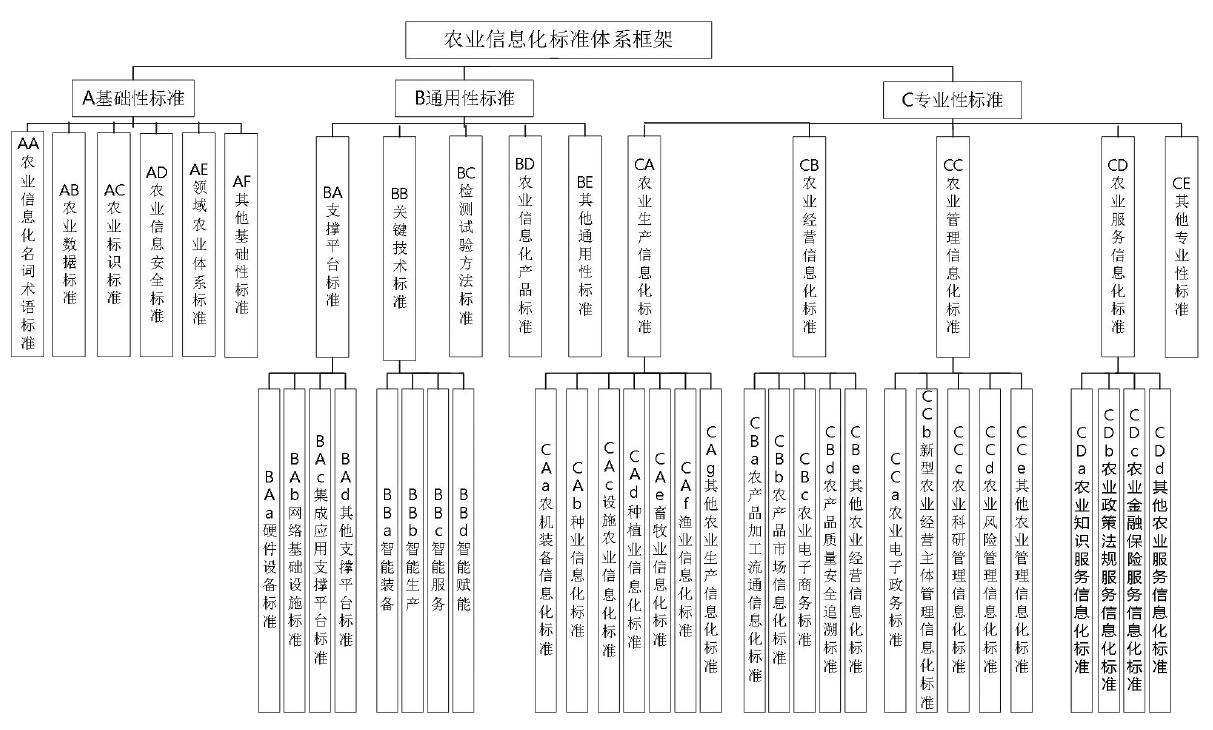
信息监测技术及相关采集设备是棉田信息和土壤环境信息采集的基础。主要包括信息感知、信息采集、数据传输、数据存储和处理等。信息感知主要包括农业相关的各类传感器，与本标准相关的主要有图像传感器、土壤温湿度传感器、土壤养分传感器、红外温度传感器、空气温湿度传感器、光合有效辐射传感器等；信息采集类主要为数据采集器；数据传输包括基于lora等技术的无线传输和基于物联网的远程传输；数据存储和处理主要为配套的云端平台或服务器功能。本标准主要制定以上相关技术的工作参数及技术指标。

棉花长势信息主要包括与棉花株型和熟性相关的指标。与株型相关的指标主要包括冠层光合有效辐射、群体覆盖度、株高等信息；与熟性相关的主要包括总果技数、未开花果技数以及第一朵白花时期等。

农田环境信息主要包括地下部分和地上部分信息。地下部分主要包括土壤水分温度、土壤盐分等。地上部分主要包括空气温湿度、降雨信息、作物冠光合有效辐射分布、作物冠层温度等。制定相关信息的监测方法，包括监测样点选取、监测位置、监测时间、传感器的布设方式等。

**3.标准在体系中的位置和作用**

本标准在农业信息化标准体系框架中的位置如下：



本标准在农业信息化行业标准体系中属于专业性标准的层次，标准提出了基于物联网的棉花长势和农田环境信息监测技术，明确规定了棉花长势和农田环境的关键指标，基于本标准可以对棉花长势和农田环境关键信息指标实行标准化监测。

**（三）主要工作过程**

**1.预研究阶段**

作物长势与农田环境信息的获取是精准掌握作物生长情况、研判作物生长与环境关系，精准管理、提高资源利用率，进而实现智能化管理的基础。然而，作物长势与农田环境信息的获取多是依靠人工调查获取，不仅费时、费力、费工，而且掺杂个人主观因素，导致信息获取量有限且不精准，影响对田间作物长势、长势与环境信息关系的研判，难以实现信息的标准化采集，迫切需要制定棉花长势和农田环境信息监测技术标准。

适应我国传统农业向现代化农业发展的新形势，中国农业科学院棉花研究所棉花智慧栽培创新团队围绕“棉花轻简化、智能化栽培技术及机理”的研究方向，开展了棉花生长全生育期的长势信息及棉花生产环境信息实时监测方法的研究。采取空间网格取样法实现了棉田资源的准确量化，并利用传感器技术和物联网技术实现了田间环境信息和棉花生长状况的实时远程监测。近些年不少农业装备公司和科研单位已着手智能农业装备及智慧农业技术的研发，例如基于北斗导航的无人驾驶拖拉机，基于无人机数字图像的作物长势诊断，另外，高光谱、热成像、深度学习、自动控制等技术也在农业科研领域广泛应用，仍缺少适合我国棉花生产的长势和生长环境信息监测标准。

在充分研究的基础上，中国农业科学院棉花研究所于2021年向农业农村部农业信息化标准化技术委员会提出了有关行标的立项申请，并获批成为2022年立项标准。制标团队随即编制标准规范实施方案推进有关工作，2022年4月签订《基于物联网的棉花长势和农田环境信息监测技术》标准的项目实施方案。

**2.起草阶段**

（1）制标工作组成员构成及分工情况

本标准由农业农村部市场与信息化司提出，农业农村部农业信息化标准化技术委员会归口。由中国农业科学院棉花研究所、郑州大学、新疆三为智控科技有限公司起草。制标工作组成员构成及分工情况如下表1：

表1 制标工作组成员构成及分工情况

| **主要起草单位** | **主要起草人员** | **职称** | **任务分工** |
| --- | --- | --- | --- |
| 中国农业科学院棉花研究所 | 李亚兵 | 研究员 | 全面负责标准总体框架、主要内容的确定、撰写，标准文稿的统稿。 |
| 中国农业科学院棉花研究所 | 杨北方 | 助理研究员 | 负责项目的协调管理工作，参与棉花环境信息标准的研究编制。 |
| 中国农业科学院棉花研究所 | 韩迎春 | 副研究员 | 参与标准的调研分析，棉花长势与环境信息监测标准的研究编制、专家意见处理等。 |
| 中国农业科学院棉花研究所 | 雷亚平 | 副研究员 | 参与资料收集与调研分析，棉花长势标准的编制。 |
| 中国农业科学院棉花研究所 | 冯 璐 | 副研究员 | 参与资料收集与调研分析，棉花长势标准的编制等。 |
| 中国农业科学院棉花研究所 | 熊世武 | 助理研究员 | 参与资料收集与调研分析，棉田环境信息监测标准的编制等。 |
| 中国农业科学院棉花研究所 | 焦亚辉 | 助理研究员 | 参与资料收集与调研分析，基于物联网的信息采集标准编制等。 |
| 中国农业科学院棉花研究所 | 王国平 | 副研究员 | 参与资料收集与调研分析，专家意见处理等。 |
| 中国农业科学院棉花研究所 | 王占彪 | 副研究员 | 参与标准框架研讨，以及资料收集与调研分析。 |
| 中国农业科学院棉花研究所 | 李小飞 | 副研究员 | 参与标准框架研讨，以及环境信息采集标准的编制。 |
| 中国农业科学院棉花研究所 | 范正义 | 高级实验师 | 参与标准的调研分析与修改。 |
| 中国农业科学院棉花研究所 | 辛明华 | 助理研究中 | 参与资料收集，专家意见处理等。 |
| 中国农业科学院棉花研究所 | 马云珍 | 助理研究员 | 参与资料收集，专家意见处理等。 |
| 郑州大学 | 张世洁 | 讲师 | 参与标准框架研讨，以及资料收集与调研分析。 |
| 安徽省农业科学院棉花研究所 | 郑曙峰 | 研究员 | 参与标准框架研讨，以及资料收集与调研分析。 |
| 安徽省农业科学院棉花研究所 | 刘小玲 | 副研究员 | 参与标准框架研讨，以及资料收集与调研分析。 |
| 新疆三为智控科技有限公司 | 黄义翔 | 工程师 | 参与标准框架研讨、资料收集与调研。 |

1. 概述调查研究过程及关键问题调研情况

2022年开始，标准编制工作组收集整理了国内外与棉花长势及农田环境信息监测技术相关的文献资料，研究了现有与棉花长势、棉田环境关键信息相关指标的监测方法，确定了《基于物联网的棉花长势和农田环境信息监测技术》标准的框架。

2022年1月-3月，制标团队完成相关科技文献、技术资料、本团队相关的多年的试验材料梳理，并开展有关技术调研，形成《基于物联网的棉花长势和农田环境信息监测技术》标准（初稿）。并向中国农业科学院棉花研究所相关团队进行了第一轮的意见征询。

2022年4月-7月，制标团队根据第一轮反馈意见，进一步对标准规范初稿进行了修改完善，形成《基于物联网的棉花长势和农田环境信息监测技术》标准（修改稿）。

2022年8-12月，受疫情影响，制标团队未能按时完成对已形成的《基于物联网的棉花长势和农田环境信息监测技术》标准（修改稿）进行广泛征求意见的工作，影响了形成《基于物联网的棉花长势和农田环境信息监测技术》标准（征求意见稿）的工作进程。

2023年1-2月，继续对形成的《基于物联网的棉花长势和农田环境信息监测技术》标准（修改稿）进行广泛的征询，并根据征询意见及时修改，形成《基于物联网的棉花长势和农田环境信息监测技术》标准（征求意见稿）。

**3.征求意见阶段**

（1）说明时间节点；介绍标准征求意见情况

2023年2月，将形成《基于物联网的棉花长势和农田环境信息监测技术》标准（征求意见稿）以电子邮件的形式发送到26家相关单位的26位专家，有针对性地进行了更广泛的意见征询。

（2）意见反馈情况

截止2023年2月28日，共收到26家单位26位专家的137条反馈意见，其中：大专院校10家、科研院所15家、农业技术推广部门1家（表2），发送征求意见稿的单位和专家全部回函。

表2 送审专家姓名与工作单位

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 专家姓名 | 工作单位 | 职称 |
| 1 | 张国忠 | 华中农业大学 | 教授 |
| 2 | 田晓莉 | 中国农业大学 | 教授 |
| 3 | 张永江 | 河北农业大学 | 教授 |
| 4 | 张若宇 | 石河子大学 | 教授 |
| 5 | 陈德华 | 扬州大学 | 教授 |
| 6 | 徐文修 | 新疆农业大学 | 教授 |
| 7 | 张 雷 | 华南农业大学 | 教授 |
| 8 | 张志勇 | 河南科技学院 | 教授 |
| 9 | 陈 杰 | 郑州大学 | 教授 |
| 10 | 乔红波 | 河南农业大学 | 教授 |
| 11 | 金秀良 | 中国农业科学院作物研究所 | 研究员 |
| 12 | 刘升平 | 中国农业科学院信息化研究所 | 研究员 |
| 13 | 董合忠 | 山东省棉花研究中心 | 研究员 |
| 14 | 杨苏龙 | 山西省棉花研究所 | 研究员 |
| 15 | 林永增 | 河北省农林科学院棉花研究所 | 研究员 |
| 16 | 阚画春 | 安徽省农业科学院棉花研究所 | 研究员 |
| 17 | 张教海 | 湖北省农业科学院经济作物研究所 | 研究员 |
| 18 | 赵瑞元 | 湖南省棉花研究所 | 研究员 |
| 19 | 聂太礼 | 江西省棉花研究所 | 研究员 |
| 20 | 刘瑞显 | 江苏省农业科学院 | 研究员 |
| 21 | 林 涛 | 新疆农业科学院经济作物研究所 | 研究员 |
| 22 | 马 丽 | 新疆生产建设兵团第三师农业科学研究所 | 研究员 |
| 23 | 韩焕勇 | 新疆农垦科学院 | 研究员 |
| 24 | 咸 丰 | 内蒙古自治区农牧业科学院 | 研究员 |
| 25 | 宋 敏 | 新疆生产建设兵团农业技术推广总站 | 研究员 |
| 26 | 张中杰 | 河南省标准化和质量研究院 | 副高级工程师 |

（3）意见处理情况

制标团队对收集到的共计137条反馈意见进行了分类汇总，逐条进行了认真的分析、归纳与处理。137条反馈意见中，采纳101条，占73.72%；部分采纳19条，占13.87%；未采纳17条，占12.41%。

反馈意见中未采纳的17条反馈意见与本标准中给出的相关指标不存在重大分歧。主要在于以下五个方面：一是关于传感器布置方法、采集频次等方面，有的专家建议将“土壤传感器按照20 m×20 m网格间隔固定”，制标团队在本标准中给出的“土壤传感器按照20 cm×20 cm网格间隔固定”指的是一个监测点内传感器的布置方法，而不是一块田内传感器的布置；有的专家建议将采集频次修改为“采集频次为5d一次”，制标团队认为棉花关键生育期一般较长，比如蕾期一般可达30天，花铃期可达60天，监测频次可根据研究目的进行调整，本标准给出的采集频次为15d一次，是考虑到本采集频次完全可以覆盖棉花的关键生育时期，而5d采集一次过于频繁，增加了监测成本。因此，未采纳这些修改建议。二是关于“监测地点选择”修改为“监测坐标选择”，“数据应包含节点地址与传感器地址”修改为“数据应包含节点坐标与传感器坐标”等意见，需要指出的是本标准此处的监测地点、地址指的是监测点、节点、传感器的编号或者是ID，而并非是监测点的地理坐标。三是关于“采集时间为每天的日出到日落”的修改意见，专家认为每天的日出到日落时间不好设置，有的建议给出具体的时间，有的建立改为“日出（≥20 µmol•m-2•s-1）到日落（＜20 µmol•m-2•s-1）”。该阈值为生态学领域界定白天和黑夜的临界值，从而增加监测的可操作和可靠性，减少认为判别。但是制标团队认为简单的规定了每天的日出到日落具有较好的可操作性，在监测日变化规律时，并非一定要在日出和日落当时开始和结束测定，一般都是按照当地日出和日落时间选择一个合适的点开始和结束测定， 这样做对监测日变化规律无不良影响，而且操作简单。四是关于增加“棉花长势标准”、“术语和定义中增加棉花长势的定义”，制标团队认为棉花长势标准属于农艺方面的标准，不属于本标准涉及内容。五是有些专家对本标准提出的问题可能是对本标准规定的内容的误差。比如，有的专家提出“传感器防水性的问题”，本标准给出的传感器应具备防水性是指的传感器工作电路部分不能进水，而不是说传感器感应总分不能碰水，比如土壤传感器工作电路部分要求密封，而传感器感应部分则是放置在土壤里。

在反馈意见中有19条为部分接受。这19条反馈意见多为对本标准中提出的术语、监测频次、传感器选择等进行的补充性修改，均为描述性言辞的修改，比如，关于术语“覆盖度”，原文是“棉花植株覆盖面积占土地面积的比例”，有5 位专家认为描述不准确，分别给出了修改意见，我们认真对比专家给出的修改意见，将该术语修改为“棉株地上部分的垂直投影面积占统计土地面积的比例”。有专家建议将本标准涉及到的“亩”修改为“667m2”，我们在修改后的文本中增加了标注，“注：亩是常用的非法定计量单位，1亩约等于667m2”。

总之，未采纳的17条反馈意见和部分接受的19条反馈意见与本标准之间均不存在重大分歧意见。

（4）形成送审稿

制标团队经过对专家的修改意见进行了分类汇总和逐条甄别，经修改完善形成了目前的《基于物联网的棉花长势和农田环境信息监测技术要求》标准（送审稿），提请专家审查会审议。

**4.审查阶段（须完成送审会后补充）**

（1）说明时间节点；介绍标准审查情况

包括审查的组织单位及审查方式等。

①会议审查的基本情况

包括审查会议时间、地点、组织方、送审材料、委员及专家出席情况、委员出席率、会议纪要和审查结论（若采取投票表决方式，需记录投票情况；若采取会商表决，需记录会商结论，审查不通过的还需记录不通过的主要原因）等。

②函审的基本情况

包括函审材料、函审时间、函审组织方、发函单位、回函情况、回函率、函审意见处理情况和函审结论（如：投票情况说明、审查通过结论或不通过原因）等。

（2）分歧意见说明

如果有分歧意见，应说明分歧意见处理情况，提供达成协商一致的情况说明。

（3）送审二稿说明

若送审稿未通过审查，应根据实际情况增加送审二稿修改和审查的相关内容说明。

**5.提交报送阶段（须落实送审会审查意见后补充）**

（1）说明时间节点及制标团队在提交报送阶段开展的有关工作

主要包括制标团队按审查会提出的修改意见进行修改完善的情况，将报批稿报送归口单位的时间及有关情况。

（2）报送工作中需要专门说明的其他情况。如报批稿涉及修改标准技术内容，需说明原因。如多次修改形成报批稿，可根据实际情况增加每个版本报批稿的内容说明。

# 二、标准制/修订原则、主要内容及其确定依据

**（一）编制原则**

本标准编制中遵循了科学性、先进性、实用性、协调性和规范性等原则，并重点把握了以下几个方面：

1. **科学性**

做好标准内容的科学界定。制标团队系统梳理了前人在棉花长势与土壤环境、气象因素等指标信息的监测技术相关文献，同时本团队长期开展棉花生长全生育期的长势信息及棉花生产环境信息实时监测方法的研究。采用空间网格取样方法实现了棉田水、温、水等资源的准确量化，并利用传感器技术和物联网技术实现了田间环境信息和棉花生长状况的实时远程监测。经制标团队多次研究讨论，明确本标准对象“棉花长势和农田环境信息”的量化指标，采用棉花冠层光合有效辐射、棉花叶片温度、生育进程、覆盖度等指标反映棉花冠层群体结构、棉花生长发育状况与生育时期；采用农田土壤水分、土壤温度、土壤电导率、土壤pH和田间小气候等指标反映农田环境信息；基于上述指标诊断棉花生长发育与环境是否协调。本标准的内容涵盖了我国棉花生产的全过程；本标准规定了基于物联网的棉花长势和农田环境信息采集方法相关的术语和定义；规定了棉花长势和农田环境信息数量化指标的采集、传输、存储，以及传感器选择、监测点设置等内容。

**2.先进性**

突出标准的先进性。智能化、标准化植棉是未来棉花生产发展的趋势，但目前最大的阻碍就是不能实时、精准获取棉花长势和农田环境信息，缺少对棉花生长情况进行及时诊断的依据，无法实现智能化、标准化植棉。本标准的制定很好的规范棉花全生育期长势与农田环境信息的实时、精准监测技术，对于促进我国棉花生产的智能化管理进程，促进传统农业向现代化农业的发展有重要作用。

**3.实用性**

注重标准的实用性。本标准的目的是提出基于物联网的棉花长势和农田环境信息监测技术，从而为实现棉花实时、精准诊断提供依据，促进我国棉花生产向智能化管理转变。本标准的内容涵盖基于物联网的棉花长势和农田环境信息采集技术相关的采集、传输、存储，以及传感器选择、监测点设置等内容。标准的提出以及编制过程从实用的角度不断完善棉花全生育期的长势和农田环境信息采集标准，以保障标准有较强的实用性和可操作性。

**4.适用性**

本标准的内容是在团队多年试验、调研和生产示范的基础上编制，具有较强的适用性。

**5.协调性**

妥善处理与相关法律法规、国家标准和农业行业标准之间的关系，保持与相关的政策法规、国家标准及其农业领域的相关标准规范的一致性与兼容性，在本标准制定的过程中遇有与现有标准类似的条款则引用现有标准，保持内容统一性，避免与其他技术标准内容上有较大的重叠和冲突。

**（二）标准主要内容及其确定依据**

制修订标准应详细阐述标准的主要技术内容及其论据。

**1.制/修订依据**

本标准的主要技术内容及其论据包括：

（1）政策依据

本标准是贯彻落实《中华人民共和国乡村振兴促进法》、《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》、农业农村部《“十四五”全国农业农村信息化发展规划》和2022年中央一号文件对加快发展智慧农业、推进数字乡村建设，促进信息技术与农机农艺融合应用，提升农业生产保障能力等做出的总体部署，结合棉花智能化栽培管理的实际情况以及管理应用需求进行编制的。

（2）研究成果

制标团队在棉花长势与农田环境信息数量化方面取得了系列的研究成果：创新形成棉花株型与土壤参数量化方法；提出棉花数量化的全生育期株型标准；研发田间作物长势、环境信息自动监测与管理技术；相关技术与产品获得2020年度河南省科学技术进步二等奖。研发基于物联网的棉花长势及环境自动化获取技术、远程自动控制技术和云端智能化平台，《智慧棉花云端管理平台》被评为中国农业科学院科研信息化应用典型案例，编入《中国农业科学院科研信息化发展报告2020》（白皮书）。2020年棉花智慧栽培团队被安阳市高新创业园区列为重点孵化单位。2022年团队承担的“安阳市智慧农业示范基地”成功入选河南省数字化转型典型应用场景项目以及安阳市数字经济重大项目。

研究开发了棉花数量化栽培的株型与熟性量化方法。以棉花株型和熟性为突破口，研究形成了株型和熟性的量化方法，构建了全生育期棉花株型和熟性标准，并在此基础上形成了轻简化生产的关键技术措施和化学调控产品，建立了系统的数量化管理方法，在我国主产棉区得到广泛的应用，取得了巨大的经济效益。为未来农业生产智能化、自动化奠定了一定的基础。2018年“棉花数量化轻简高效栽培技术及产品研制应用”通过成果评价；2019年“基于数量化标准的全程机械化植棉技术”列入农业农村部主推技术；2020年“基于数量化栽培的轻简化植棉技术及产品研制与示范”获得河南省科学技术进步奖二等奖。

获得了一批关于棉花数字化栽培的国家专利。“一种作物光能空间分布量化方法（ZL 2013 1 0405245.8）”和“土壤参数空间分布的监测方法和系统（ZL 2015 1 0573506.6）”获得国家发明专利授权，实现了棉花群体和土壤参数的数量化；“一种获取种子图像的装置（ZL 2016 2 1193820.8）”、“一种农作物浇灌系统（ZL 2016 2 1181335.9）”、“一种流水线式植物生长监测系统（ZL 2016 2 1285057.1）”、“一种植物生长动态监测装置（ZL 2018 2 0553571.1）”、“一种作物田间信息采集装置（ZL 2018 2 1207096.9）”、“图像采集装置外壳及图像采集装置（ZL 2019 2 0153746.4）”、“光合有效辐射测量装置（ZL 2019 2 0682756.7）”、“多路数据采集系统（ZL 2020 2 0087997.6）”等获得国家实用新型专利授权，实现了棉花图像获取、作物浇灌、长势监测、信息采集数量化。

开发了棉花数字化管理指导系统。开发了棉花数字信息管理决策系统、棉花生产模型研究平台和基于数字图像的棉花早衰诊断平台等计算机软件著作权100多项，通过这些软件，为棉花生产实现数字化生产管理提供了支撑。

研发了智慧农业管理系统。研发了一套针对作物生产的实用管理技术与产品集成系统，包括作物长势自动监测技术、作物环境自动监测技术、远程自动控制技术和云端智能化平台。《智慧棉花云端管理平台》被评为中国农业科学院科研信息化应用典型案例。

（3）实践/试点依据

本标准的主要内容是在制标团队多年试验研究和系统梳理前人研究进展的基础上，利用农业信息技术、农业大数据收集整理技术、图像处理技术，明确本标准对象“棉花长势和农田环境信息”的量化指标，采用棉花冠层光合有效辐射、棉花叶片温度、生育进程、覆盖度等指标反映棉花冠层群体结构、棉花生长发育状况与生育时期；采用农田土壤水分、土壤温度、土壤电导率、土壤pH和田间小气候等指标反映农田环境信息；基于上述指标诊断棉花生长发育与环境是否协调。生产实践中在新疆库尔勒、阿克苏、昌吉，河南安阳、江西九江和湖南常德等地建立棉花数字化种植示范点，促进植棉智能化管理技术的推广与应用。

**2.主要技术内容的论据**

（1）范围

制标团队参照前人研究进展，结合本团队多年试验研究结果，经多次研讨，确定了本标准的范围是：物联网节点、物联网网关、覆盖度、农田环境、棉田小气候等术语定义，制定基于物联网的棉花长势和农田环境信息监测技术标准，明确信息采集、传输、存储，以及传感器选择、监测点设置等内容。通过本标准，能很好的规范我国棉生产智能化管理进程中棉花长势与农田环境信息的采集、传输，为精准、实时诊断棉花长势提供依据，促进传统农业向现代化农业的发展。

（2）术语和定义

编制过程中相关术语参照[GB/T 7665](javascript:void(0))和[GB/T 33745](javascript:void(0))和《中国棉花栽培学》进行定义。本标准给出了物联网节点、物联网网关、覆盖度、农田环境、棉田小气候等5个术语定义。从物联网、棉花长势和农田环境信息等方面规范了这些术语的定义及语义内涵，进而为标准的理解和应用提供统一的语义基础。

（3）试验方法

采取空间网格取样法，基于空间统计学的理论和方法，运用克里金插值法，研究得出光、温、水、肥资源的量化方法，这一方法能够对任意空间和任意剖面的资源分布情况进行准确量化，进而能了解棉花冠层和土壤中水平方向和垂直方向不同层次光温水肥资源的时空变化动态，实现对棉田资源时空变化的准确监测。进一步研究发现，棉花冠层内部光合有效辐射接获率分布具异质性。基于该方法，研究不同棉花群体光温水肥资源的时空分布以及与棉花产量品质形成的关系，评估棉花的资源利用效率，阐明资源利用效率差异形成的机理，明确了棉花群体光截获率是可以量化棉花株型和群体结构的适宜指标。

（4）关键性技术指标确定的依据

棉花全生育期长势的数量化指标确定依据。棉花株型和群体结构与光合有效辐射密切相关，不同时期光合有效辐射截获率可有效量化棉花株型和群体结构。冠层温度与作物长势、水分胁迫等生长环境条件密切相关，是反应作物生长状况和水分盈亏状况的有效指标。棉花覆盖度直接反映了棉花在不同生育时期的光合器官和群体生物量的丰缺，是反映棉花长势的直接性状指标。

农田环境的数量化指标确定依据。反映农田环境的指标众多，本标准选用的棉田土壤温度、水分、电导率、pH和农田小气候等指标是反映棉田环境质量、对棉花生长发育影响较大的关键性指标。

**3.规范性引用情况**

本标准编制过程中参照或引用农田信息监测点选址要求和监测规范、传感器通用术语等11个国家标准，分别为GB/T 7027《信息分类和编码的基本原则与方法》、[GB/T 7665](javascript:void(0))《传感器通用术语》、GB/T 22239-2019《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》、[GB/T 33745](javascript:void(0))《物联网术语》、GB/T 35225《地面气象观测规范 气压》、GB/T 35226《地面气象观测规范 空气温度和湿度》、GB/T 35227《地面气象观测规范 风向和风速》、GB/T 35228《地面气象观测规范 降水量》、GB/T 35231《地面气象观测规范 辐射》、GB/T 37025《信息安全技术 物联网数据传输安全技术要求》、GB/T 37802《农田信息监测点选址要求和监测规范》。引用了行业标准4个，分别为NY/T 2673-2015 《棉花术语》、NY/T 3989-2021《农业农村地理信息数据管理规范》、NY/T 4056-2021《大田作物物联网数据监测要求》、QX 4-2015《气象台（站）防雷技术规范》。

其中本文件中术语和定义符合[GB/T 7665](javascript:void(0))《传感器通用术语》和[GB/T 33745](javascript:void(0))《物联网术语》的相关内容；农田监测点周边环境选择引用了GB/T 37802中4.1.1、4.1.2和4.1.5规定内容；物联网节点防雷等级引用了QX 4-2015《气象台（站）防雷技术规范》第4章、第5章规定内容；数据云端平台安全防护能力，符合GB/T 22239-2019《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》7.1节安全通用要求；生育进程指标采集标准符合NY/T 2673-2015的规定；田间小气候监测传感器的选择与安装符合GB/T 35225《地面气象观测规范 气压》、GB/T 35226《地面气象观测规范 空气温度和湿度》、GB/T 35227《地面气象观测规范 风向和风速》、GB/T 35228《地面气象观测规范 降水量》、GB/T 35231《地面气象观测规范 辐射》的规定；数据采集符合NY/T 4056-2021《大田作物物联网数据监测要求》的规定；数据传输安全技术符合GB/T 37025《信息安全技术 物联网数据传输安全技术要求》的规定。

# 三、试验验证报告，技术经济论证，预期经济效果

本标准形成了基于物联网的棉花长势和棉田环境监测技术标准，通过物联网、传感器和数字图像技术，有效地解决了传统农业中通过人工测量获取农作物生长、环境信息所带来的不及时、数据不精准等问题。

以《基于物联网的棉花长势和棉田环境监测技术》标准为依托，通过使用无线传感器，可降低人力消耗和对农田环境的影响，获取精确的农田环境和作物长势信息。可以实现棉田光、温、水、肥等资源和棉花长势、群体结构的实时、自动化监测，为优化棉花群体结构和资源供给依据。在提高土地产出率、资源利用率、劳动生产率，生态改良、环境优化等方面取得突出成效。

在发展农业生产智能化、提高农民素质、促进我国棉花生产从传统的劳务密集型向智能、可持续、节约型转变中发挥重要作用。

# 四、与国际国外同类标准的比对情况

本标准紧密结合我国棉花数量化栽培与智能化管理的理论与技术，未开展与国际、国外同类标准的技术对比。

# 五、引用、采用或参考国际国外标准情况

本标准为自主研制，不涉及采用国际或国外标准的情况，且不涉及引用、参考国际国外标准情况。

# 六、与现行法律法规、强制性标准、相关标准的关系

**（一）与现行法律法规的协调性**

本标准不存在与有关现行法律法规的冲突或矛盾。

**（二）与强制性标准的协调性**

本标准不存在与强制性国家标准的冲突或矛盾。

**（三）与相关标准的协调性**

本标准编制过程中参照或引用GB/T 7027《信息分类和编码的基本原则与方法》、[GB/T 7665](javascript:void(0))《传感器通用术语》、GB/T 22239-2019《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》、[GB/T 33745](javascript:void(0))《物联网术语》、GB/T 35225《地面气象观测规范 气压》、GB/T 35226《地面气象观测规范 空气温度和湿度》、GB/T 35227《地面气象观测规范 风向和风速》、GB/T 35228《地面气象观测规范 降水量》、GB/T 35231《地面气象观测规范 辐射》、GB/T 37025《信息安全技术 物联网数据传输安全技术要求》、GB/T 37802《农田信息监测点选址要求和监测规范》等11个国家标准。引用了NY/T 2673-2015《棉花术语》、NY/T 3989-2021《农业农村地理信息数据管理规范》、NY/T 4056-2021《大田作物物联网数据监测要求》、QX 4-2015《气象台（站）防雷技术规范》4个行业标准。在编制过程中妥善处理与相关法律法规、国家标准和农业行业标准之间的关系，保持与相关的政策法规、国家标准及其农业领域的相关标准规范的一致性与协调性，在术语定义方面，尽可能的引用已有的表述。在具体的要求和规范方面，对已有相关标准规定的内容，均引用现有标准，保持内容统一性。

# 七、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准编制过程中无重大分歧意见。

# 八、涉及专利的有关说明

本标准不涉及相关专利。

# 九、贯彻实施标准的建议

本标准的实施可有效促进我国棉花生产管理模式向现代化植棉的转变。是急需标准，建议发布即实施。但本标准的实施需要相关部门进行宣传指导、试验示范、技术指导、辐射带动、逐渐推广。贯彻实施本标准的措施主要有一是以政府部门为主导，生产、科研、企业和农民合作组织相结合推进；二是举办培训班和现场指导；三是加强产品服务、技术推广和田间简化管理，加强集成技术和节本增效的综合服务、示范与展示，推进植棉技术的数量化、现代化进程。

# 十、其他说明

本标准无其他需要说明的事项。