

《农业物联网通用技术要求 第3部分：水产养殖》

（征求意见稿）

编制说明

一、工作简介

1、任务来源

本标准由4项国家标准计划整合后形成，这4项国家标准计划是：

20130067-T-469《畜禽、水产养殖传感设备技术基础规范》；

20130068-T-469《畜禽、水产养殖感知数据分析标准》；

20130069-T-469《畜禽、水产养殖感知信息传输网络建设规范》；

20130070-T-469《畜禽、水产养殖环境无线控制装备与技术标准》。

根据国家标准化委员会标准制定计划制定本标准。

本标准由农业农村部归口。

起草单位包括：中国农业大学、中国水产科学研究院、北京市农林科学院信息技术研究中心、农芯（南京）智慧农业研究院有限公司。

2、主要工作过程

2013年3月项目组提交国家标准制修订计划项目申请。

2013年6月国家标准委员会批复立项。

2014年9月召开项目启动会议，由项目办公室组织召开学习标准编制要求，确定项目分工和参与单位，同期举行项目组第一次编制会议，讨论和确定标准编制大纲、标准编写详细分工、编写工作进度计划。

2014年9~10月项目起草阶段，组长单位负责组织文稿汇总、讨论、修改工作。

2014年11~12月项目征求意见阶段，组长单位负责发往15~20家与本标准有密切关系或比较熟悉的有代表性的生产、使用、科研、监督检验单位及大专院校，广泛征求意见。如是产品标准，还应征求主要经销单位的意见，特别要征求可能有分歧意见单位的意见。同时在指定的网站公开征求意见，项目组应随时掌握主要分歧意见，对于难以取得一致意见的问题，及时进行调查、分析和研究。项目组对征求来的意见进行归纳、整理，逐条由起草人提出处理意见，再经项目

组集体讨论、确定。对意见的处理，有下列 5 种情况：采纳、部分采纳、不采纳（并说明理由或根据）、待试验后确定（并安排试验）、由标准审查会决定。将对意见的处理形成《意见汇总处理表》，处理完所有问题后形成标准《送审稿》。

2015 年 1 月项目审查阶段，国家标准送审稿可采用会审的审查程序，在会上通过讨论、协商取得一致。其也可采用函审形式。各项目小组应在会前将要审查的标准送审稿，连同标准编制说明、意见汇总处理表、试验验证报告和结果（如有）、重大分歧问题（如有）寄给参加审查会的人员。参加审查会的人员，应是标准所属领域内的专家或长期从事与标准有关的科研、生产、使用、检验工作，具有丰富的实践经验的人员。项目小组汇集修改意见，形成《审查会议纪要》（或函审结论）。根据协商一致的结果修改送审稿，形成标准《报批稿》。审查工作（时间、地点）以各项目小组为单元开展，同时要通知项目组秘书处，必要时由项目组统筹。

2021 年 1 月，根据相关单位要求，将《畜禽、水产养殖物联网感知数据分析》《畜禽、水产养殖感知信息传输网络建设规范》《畜禽、水产养殖环境无线控制装备与技术标准》《畜禽、水产养殖传感设备技术基础规范》进行整合。整合为《农业物联网通用技术要求 第 3 部分：水产养殖》《农业物联网通用技术要求 第 4 部分：畜牧养殖》两项，本标准是其中之一。新整合的标准是基于已有 4 项国家标准要求并结合应用对象进行区分细化，更具针对性的促进传统基础设施转型升级，完善相关技术需求，涉及产业基本要求，应用范围广泛，符合国家标准制定。

二、编制原则和确定主要内容的论据

1、编制原则

标准编制目的为了服务国家各级政府，规范物联网在农业应用中的架构体系，更好地减少系统冲突、消除通信壁垒；服务水产物联网企业（设备提供商），增强设备相互间的兼容性和通用性；服务水产物联网用户建设者，提供指导指标和参考标准，减少水产养殖企业物联网建设的盲目性。

养殖业专用传感器是养殖业物联网的基础，本标准将规定目前快速发展养殖业感知专用传感器的各项性能指标。制定水产养殖传感器的相关规范，将解决目前养殖业物联网建设中传感器多样性、连接复杂、兼容性差的问题。该标准的建

立可促进现有产品质量的提高，确保专用传感器产品生产、检验和验收的规范及统一，将对农业传感器产业的发展起到推动和促进作用。

本标准在编制过程中，严格参照 GB/T1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写规则》的规定进行编写。

2、标准主要内容的论据

本标准适用于水产养殖环境监测，及该领域的专用传感器相关设备的生产制造和设备提供商。它涵盖了规范性引用的文件，属于的定义及单位符号，规定了水产养殖水质监测传感器的加工、测试、封装、环境适应性、安装、信号输出、标识、包装、运输、存储等规范，制定专用传感器接口标准、规定统一量纲。

水产养殖环境要素中，淡水 pH 需保持在 6.5~8.5，海水 pH 需保持在 7.0~8.5，pH 值的日正常变化范围为 1~2，若超出此范围，表明此水体有异常情况。通常 pH 值低于 4.4，鱼类死亡率可达 7%~20%，低于 4 以下，全部死亡；pH 值高于 10.4，死亡率可达 0%~89%，pH 高于 10.6 时，可引起全部死亡。

水产养殖环境水质溶解氧连续 24 小时中，16 小时以上必须大于 5mg/L，其余任何时候不得低于 3mg/L，对于鲑科鱼类栖息水域冰封期其余任何时候不得低于 4mg/L。溶氧高于 12mg/L，表明水中氧已过量，此时鱼虾易得气泡病。

我国渔业水质标准规定氨氮浓度应小于 0.2mg/L，氨氮含量超过 2.00 mg/l 时，鱼类会出现氨氮中毒症状。目前水产专家普遍认为，水产养殖中氨氮的含量应严格控制在 0.2mg/L 以下。当氨氮浓度一定时，能否引起鱼类中毒死亡，还受池水 pH 值、水温高低的影响。

本标准适用于养殖业物联网应用，标准从养殖业物联网应用的需求出发，旨在建立统一的养植物联网感知数据模型，提供一种静态的数据描述与分析规则，涵盖了相关规范性引用文档、术语的定义、基本概念、水产养殖水质参数等元数据规范，并利用感知数据描述语言对数据存储和交互过程中所用到的数据的排列、组合方式、分析规则进行规范化定义。

a) 感知数据描述指射频技术、传感器技术、机器视觉、声学等感知技术自动获取或者人工辅助获取到的养植物联网系统中的数据集合，包括原始输出数据和经过处理的输出数据。主要描述了养殖环境数据、养殖对象数据、感知设备状态数据、养殖生产过程数据及数据的存储形式和组织方式。

b) 感知数据分析是指用适当的统计分析方法对收集来的大量数据进行分析，提取有用信息和形成结论而对数据加以详细研究和概括总结的过程。数据分析主要包括三个方面：

(1) 数据预处理。是指在进行数据分析以前对数据进行的一些处理，如进行数据清理、数据集成、数据变换，数据归约等。这些数据处理技术在数据挖掘之前使用，大大提高了数据挖掘模式的质量和效率。并对数据预处理的数据清洗和相关性分析进行了规范。

(2) 数据预测预警。是利用传感器等信息采集设备获取生产现场数据的基础上，采用数学和信息学模型，对研究对象未来发展的可能性进行推测和估计，并对不正确的状态进行预报和提出预防措施。将水产养殖预测预警分为养殖环境预测预警、养殖对象状态预测预警、感知设备预测预警，并对其进行了规范要求。

(3) 数据决策。是以系统论为指导，以管理科学、运筹学、控制论和行为科学为基础，以计算机技术、仿真技术和信息技术为手段，以精准决策需求为出发点，以构建不同领域的数据决策支持系统为目标，实现水产养殖决策信息服务的智能化和精准化。对数据统计、养殖对象识别、养殖行为分析进行了规范要求。

水产养殖信息传输网是水产养殖信息传输高效实现的基础，其规划和建设在整个水产养殖物联网发展中扮演重要角色。本标准规定了我国水产养殖感知信息传输网络建设的技术要求，适用于水产养殖物联网的养殖信息传输网络建设。

a) 水产养殖分类

水产养殖类别主要包括集约化工厂养殖、近海海水养殖、室外池塘养殖。

b) 水产养殖传输参数

水产品的生长不仅受营养、遗传等因素影响，也受生长环境的直接影响。养殖水体中的溶解氧、氨氮、叶绿素、温度、pH 值、浊度等能比较全面的反映水产品的生长环境优劣。

水产养殖环境要素中，淡水 pH 需保持在 6.5~8.5，海水 pH 需保持在 7.0~8.5，pH 值的日正常变化范围为 1~2，若超出此范围，表明此水体有异常情况。通常 pH 值低于 4.4，鱼类死亡率可达 7%~20%，低于 4%则全部死亡；pH 值高

于 10.4，死亡率可达 20%~89%，pH 高于 10.6 时，也可引起全部死亡。

水产养殖环境水质溶解氧在连续 24 小时中，必须有 16 小时以上大于 5mg/L，其余任何时候不得低于 3mg/L。溶氧高于 12mg/L，则表明水中氧过量，此时鱼虾易得气泡病。

我国渔业水质标准规定氨氮浓度应小于 0.2mg/L，氨氮含量超过 2.00mg/L 时，鱼类会出现氨氮中毒症状。目前水产专家普遍认为，水产养殖中氨氮的含量应严格控制在 0.2mg/L 以下。当氨氮浓度一定时，能否引起鱼类中毒死亡，还受池水 pH 值、水温高低的影响。

因此，根据养殖水体环境的特点，对溶解氧、氨氮、叶绿素、温度、PH 值、浊度、水位这些主要环境参数准确和实时传输是十分有必要的，它能为以后的养殖环境调控提供重要的参考依据。同时，由于这些参数的重要程度以及变化波动性不同，并不都需要频繁采样传输，故将传输参数分级，制定相应的传输频次，能在传输网络的高效利用的基础上实现方便管理。

c) 传输网络可靠性

传输网络需要具备时效性与较高的传输准确率，需对系统连通性、RTT、抖动、丢包率、网络带宽、链路健康状态等项目进行规范以保证可靠性要求。

d) 水产养殖感知信息传输网络建设

水产养殖感知信息传输网络的建设需要满足水产养殖技术要求并按照国家标准设计组网方式、网络结构、机房配置、综合布线方式等，并且在建后进行传输网络的技术参数、网络质量的测试，完成传输网络建后的验收。

e) 网络接口分类

网络接口指的网络设备的各种接口，现今使用的网络接口大都为以太网接口。以太网接口类型包括：RJ-45 接口，RJ-11 接口，SC 光纤接口，FDDI 接口，AUI 接口，BNC 接口，Console 接口。为了各厂家的设备能方便接入，接口应满足统一性、先进性、完整性和广泛的适应性。

三、主要试验的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益

农业部印发关于推荐 116 项节本增效农业物联网应用模式的通知，旨在将物联网作为实施“互联网+”现代农业行动的一项根本性措施，加快推广应用，充分发挥其在节水、节药、节肥、节劳动力等方面的作用，提高土地产出率、资源利

用率和劳动生产率，促进农业产销向智能化、精准化、网络化方向转变。农业部经过公示，现向社会推介 116 项农业物联网应用模式，其中大田种植 14 项、设施园艺 52 项、畜禽养殖 18 项、水产养殖 8 项、综合类 24 项。

2011 年起实施的国家物联网应用示范工程和农业物联网区域试验工程，已经在大田种植、设施农业、畜禽水产养殖、农产品质量安全追溯等领域取得了重要的阶段性成果，涌现出了一批创新技术、创新产品、典型案例以及可推广、可复制的节本增效农业物联网应用模式。水产养殖物联网工程集成智能水质传感器、无线传感网、无线通信、智能办理体系和视频监控体系等专业技能，对养殖环境、水质、鱼类成长情况进行全方位监测办理，到达省电、增产增收的方针。

调查表明，农业物联网技术已在无锡市水产、生猪、奶牛等养殖行业上使用。其中，使用农业物联网技术的水产养殖面积达到 1733.33hm²，主要是对水产养殖环境（溶氧、水温、pH 值、氨氮、硫化氢、亚硝酸盐、COD 等）进行智能监控，并根据实测数据，进行数学模型分析，向养殖大户发送手机短信，及时提供天气预报式的水质预报预警服务。此外，还为养殖户提供投喂决策、疾病远程诊断等服务，实施水产养殖全程质量追溯。据测算，使用水产养殖智能监控系统可节本增效 20% 左右，667m² 均可增收 1000 元以上，极大地提高了渔民收入。

全国水产推广总站从 2010 年开始在全国范围推广由中国水产科学院黄海水产所、中国农业大学、莱州明波水产有限公司、山东省农业科学院科技信息研究所等单位开发的水产养殖信息化关键技术与智能装备，推广技术涉及养殖水质在线监控系统、健康养殖管理系统、疾病远程诊断系统、便携式检测仪表、循环水智能处理装备、网箱智能装备、水产养殖信息服务云平台等。近几年先后在山东、江苏、广州等地召开全国范围的现场示范会、技术推广会、技术培训会等全国性会议 16 次，累计培训相关技术人员近万人，相关技术在山东、湖北、辽宁、江苏、广东、福建、浙江、天津等十余个省市地开展了应用示范，累计示范推广 42 万亩，涵盖池塘、工厂化、网箱的不同养殖模式的十余类海淡水养殖品种，该技术采用物联网技术实现对养殖环境的智能监控，可降低池塘养殖能耗 40%，提高增氧效率 50%，工厂化养殖废水利用率提高 30% 以上，大大降低了养殖能耗，节约了资源。同时由于采用该技术能保持养殖水质稳定，溶氧充足，极大促进水产品健康生长，可提高产量 20% 以上，降低鱼病等养殖损失 30% 以上。该

技术创新了水产技术推广的模式，提高了服务效率，平均每亩实现新增收入 1200 元，取得了良好的经济和社会效益。建议推广应用，以创造更多的经济效益、社会效益。

数据分析(data analytics)是指按照规范的机制与标准，对来自于两个或多个更多应用的数据进行识别、筛选、汇集、处理、集成和转换，创建一个具有更多功能应用的过程。在统计学领域，有些人将数据分析划分为描述性统计分析、探索性数据分析以及验证性数据分析；其中，探索性数据分析侧重于在数据之中发现新的特征，而验证性数据分析则侧重于已有假设的证实或证伪。数据分析有极广泛的应用范围。典型的数据分析包含以下三个步骤：1、探索性数据分析：当数据刚取得时，可能杂乱无章，看不出规律，通过作图、造表、用各种形式的方程拟合，计算某些特征量等手段探索规律性的可能形式，即往什么方向和用何种方式去寻找和揭示隐含在数据中的规律性。2、模型选定分析，在探索性分析的基础上提出一类或几类可能的模型，然后通过进一步的分析从中挑选一定的模型。3、推断分析：通常使用数理统计方法对所定模型或估计的可靠程度和精确程度做出推断。

数据分析的数学基础在20世纪早期就已确立，但直到计算机的出现才使得实际操作成为可能，并使得数据分析得以推广。数据分析是数学与计算机科学相结合的产物。近年来随着物联网技术的发展，感知数据已成为农业生产管理的重要数据来源。由于物联网感知采集设备和系统来源于不同的软件厂商和物联网服务提供商，导致感知数据不但具有海量、异构、多样化的特点，还存在着对数据结构描述的不同造成的养殖业物联网应用系统兼容性差和数据共享、分析困难的问题。通过制定该标准，规范化数据分析方法，感知数据元数据定义方式和组织形式，将规范化养殖业物联网数据描述与分析，从而实现各种感知数据的整合，为水产养殖的环境智能监控、精细投喂、疾病及时预防提供数据保障。

农业物联网行业信息综合服务系统中，根据该标准实现了物联网感知数据采集整合功能，对不同的物联网感知设备数据进行采集并整合，实现了数据的有效利用。山东省威海市巡山集团水产养殖物联网平台、中国农业大学水产养殖物联网示范平台受到了国家高度关注，而这些物联网平台都要基于

良好的养殖感知数据分析。为用户提供生物关键参数、有毒物质的有效传感信息的实时上报，令水产养殖物联网平台充分发挥对养殖环境、养殖环节智能、有效调控的能力。

水产养殖物联网是基于智能传感技术、处理技术及控制技术等物联网技术开发的，集数据、图像实时采集、无线传输、智能处理和预测预警信息发布、辅助决策等功能于一体的现代化水产养殖支撑系统。可对养殖环境的水温、溶解氧、pH 值、盐度、浊度等参数进行在线监测及控制，及时予以调节，使养殖对象可以在最适宜的环境下生长，以达到省工、节本、增产、增效等目的。随着现代信息技术的迅速发展，水产养殖物联网系统已经在全国各地得到应用和推广。但在实际应用中，一些系统存在性能不稳。

由于我国养殖环境复杂多变，基于物联网技术的养殖环境调控装备的无线控制、运行维护具有许多特殊性：一是系统性强，一个环节出现问题，就可能造成整个系统瘫痪；二是内容复杂，除了采集、传输和存储的硬件设施外，许多软件在后台运行，看不见、摸不着；三是运行成本高、技术发展快，系统运行中除了对易损设备需要及时更新外，还要消耗大量的电能，另外信息技术的发展又带来软件升级速度加快等。因此，水产养殖环境无线控制装备的设计、安装运行维护问题已经迫在眉睫，有必要制定养殖环境无线控制装备与技术的相关标准。

为了改变设施化水产养殖沿用的传统落后产品与养殖技术手段，解决水、电、饲（饵）料等资源浪费严重、利用效率低下及控制方式落后的问题，通过制定“水产养殖环境无线控制装备与技术标准”，以严肃的科学态度和成熟的技术手段为基础，规范、引导和推动相关产品在水产养殖中节水、节能、减排和智能控制的应用。水产养殖环境无线控制装备与技术标准与规范的制定有利于业界了解养殖无线调控装备设计、开发、安装运维的理论框架，有利于各地地方部门把握工作重点。通过对水产养殖无线控制装备设计、开发、安装运维标准化，把合理的方法、工艺推广开来，使之普遍化，同时使养殖物联网运维平台下的各种产品、工艺能够通过标准化更好地衔接。

满足本标准的系统将能使设施化水产养殖生产达到增产、节水、节能、减排的功效，在提高农产品产量的同时，又起到方便管理、保护环境的作用，提高养

殖过程的经济效益。为水产养殖业参与者在无线控制装备和技术方面提供了共同行动依据，使供应链、生产链、产业链能够较好地衔接起来，最大程度避免资源的浪费。

随着物联网技术的迅速发展，我国水产养殖行业正实现从传统粗放式、低效的小规模养殖模式跨越到集约化、高效可持续、污染可掌控的现代化养殖模式的巨大转变，而这个转变过程需要以信息化为依托，即以海量数据的实时获取为基础，因此建设一个稳定性高、兼容性高、时效性好的水产养殖感知信息传输网络尤为重要。

传输网络的高稳定性可以概括为连接不易断开，这一点可以通过多传输介质来实现，即传输网络除了要具备常规的有线介质（光纤）外，还需要依托无线传输技术。无线传输技术主要包括移动通讯网络、WLAN（WiFi）等，有线传输搭配无线传输可以降低网络断开的可能性，进而减少网络断开所带来的损失。

传输网络的高兼容性表现在传输网内不同厂商的传感设备、通讯设备可以方便接入。较高的兼容性可以简化传输网络硬件升级工作以及不同传输网络的合并工作，大大降低传输网络的后期建设、维护成本，同时保证传输网络的质量不会因设备的差异受影响。

传输网络的时效性体现在传输网络的低延时、高带宽、高保真上，即低延时、高传输速率、低丢包率。良好的时效性可以提高系统的可控性、可反馈性，对于水产养殖而言，实时传感信息是调控事务、养殖程序的依据，尤其是生物关键参数、有毒物质的信息，需要实时传输到应用层。

传输网络的稳定性、兼容性、时效性需要依靠科学的标准加以规范。针对不同级别的水产养殖规模，规范传输网络的结构、接口、时延、抖动、带宽、丢包率、链路健康状态，指导建设水产养殖感知信息传输网络，并通过规范的管理维护策略、网络测试确保新建传输网络具备良好的稳定性、兼容性、时效性，才能最大程度发挥物联网技术的优势，提高水产养殖经济效益、信息化水平，减少环境污染、灾害损失，实现可持续水产养殖。

四、采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外同类标准水平的对比情况，或与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况

无

五、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的建议

无

六、重大分歧意见的处理经过和依据

无重大分歧。

七、国家标准作为强制性国家标准或推荐性国家标准的建议

国家物联网基础标准工作组建议本标准制定为推荐性国家标准。

八、贯彻国家标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法等内容）

无。

九、废止现行有关标准的建议

无。

十、其他应予说明的事项

无。