

中国农业绿色发展研究会团体标准 编制说明

《作物设施栽培用地高分遥感监测技术规范》

（征求意见稿）

《作物设施栽培用地高分遥感监测技术规范》编制组

二〇二五年九月

目 录

一、团体标准制修订背景、目的和意义	1
二、工作简况.....	1
三、标准编制原则和依据	5
四、标准主要条文或技术内容及其确定依据	6
五、主要试验、验证及试行结果	16
六、采用国际标准的程度及水平说明	21
七、与现行法律法规、强制性标准和其他有关标准的关系	21
八、重大分歧或重难点的处理经过和依据	22
九、贯彻该标准的要求、措施建议及预期效果	22
十、其他应说明的事项	22

《作物设施栽培用地高分遥感监测技术规范》

一、团体标准制修订背景、目的和意义

1. 《作物设施栽培用地高分遥感监测技术规范》修订的背景

1.1 作物设施栽培规模化发展和作物设施栽培用地管理的现实需求。

随着我国农业现代化进程加速，设施农业作为高效农业模式，在保障农产品稳定供应、提升农业效益方面发挥关键作用。目前全国设施农业总面积已突破 4000 万亩，位居世界首位。作物设施栽培作为设施农业的重要组成部分，借助人工设施及其配套设备实现对作物生长环境的有效调控，显著提高了农业生产效率和资源利用率。近年来，我国设施栽培面积持续扩大，生产技术不断升级，在保障“菜篮子”工程和满足居民多样化消费需求方面发挥了关键作用。然而，随着设施农业的快速发展，用地监管难题日益凸显：一方面，设施农业用地分布广泛、类型多样、动态变化性强；另一方面，传统的实地测量和人工调查方法存在效率低、成本高、更新不及时等局限性，难以满足大规模、实时性监测需求。与传统监测手段相比，遥感监测具有覆盖范围广、信息获取快、成本相对较低等突出优势，能够有效提升作物设施栽培用地监测的效率和精度。

1.2 国产高分系列卫星有效解决作物设施栽培遥感监测应用瓶颈。

随着我国“高分专项”（高分辨率对地观测系统）的持续推进，目前，已建成覆盖“高空间分辨率（0.5 米 - 2 米）、高光谱分辨率、高时间分辨率”的卫星观测体系，包括高分一号、二号、六号、七号等 10 余颗卫星，为农业用地监测提供了“天地一体、实时动态”的技术手段。高分遥感在设施栽培用地监测中具有显著优势：能够实现大范围高效监测，单颗卫星即可覆盖数千平方公里区域，短时间内完成省级设施用地排查，有效解决“设施用地分布散、人工核查难”的痛点；具备高精度动态识别能力，通过光谱特征（如大棚薄膜反射率）和空间形态（如温室规则几何形状）可精准区分日光温室、塑料大棚、连栋温室等设施类型；同时强化了合规性监管能力，可实时监测设施用地是否占用永久基本农田、是否符合“非农化”“非粮化”管控要求，为自然资源和农业农村部门提供客观、高效的执法监管数据支撑。

1.3.作物设施栽培用地高分遥感监测的发展需求。

国家层面近年来密集出台政策，明确要求加强设施栽培用地监管与遥感技术应用，为技术规范的制定提供了明确依据。耕地保护方面，2023 年中央一号文件强调严格管控设施农业用地占用永久基本农田，并健全监管机制；《自然资源部 农业农村部关于设施农业用地管理有关问题的通知》

则明确提出利用遥感等技术每半年开展一次用地核查。智慧农业推广方面,《“十四五”全国农业农村科技发展规划》和 2024 年农业农村部“智慧农业促进行动”均将高分遥感监测列为重点任务,要求建立统一技术标准,构建“空天地”一体化监测网络。此外,《国务院关于加强数字政府建设的指导意见》也强调推动农业遥感数据跨部门、跨区域共享,而统一的技术规范正是实现数据共享与协同应用的前提。因此,制定技术规范是落实国家耕地保护与智慧农业战略的必要举措,有助于确保遥感监测数据符合监管要求,支撑跨部门协同决策。

地方层面在设施农业用地管理实践中面临“分布散、变化快、核查难”等突出问题,亟须统一技术规范予以支撑。合规监管方面,因缺乏统一标准,部分违规用地(如擅自扩大范围或占用基本农田)的漏判率较高。同时,设施农业集聚区在推进产业集群化发展中,也因遥感数据标准不一,难以实现与现有农业产业平台、耕地保护系统的有效衔接,限制了数据复用和管理协同。地方政府普遍期待通过统一标准实现“一次监测、多方应用”,从而提高管理精度,降低行政成本。

从产业需求来看,设施农业正从单纯追求规模扩张转向注重质量提升,对高分遥感监测的需求也日益朝着精准化、智能化和可持续化方向发展。规模化经营主体亟须可信的用地监测数据以优化区域种植布局,但目前因标准缺失导致数据可信度不足。绿色发展方面,由于设施长期连作容易引发土壤退化,需借助遥感手段监测用地轮作与休耕执行情况,但当前方法难以区分生产与休闲状态,制约了绿色生产管控。产业主体迫切希望通过统一技术标准,使遥感数据在布局优化、绿色生产和市场调控中发挥更大作用,推动设施农业实现高质量可持续发展。

1.4 标准体系有不足。

经查询全国标准信息公共服务平台、全国农业食品标准公共服务平台等网站,行业标准 1 个、地方标准 1 个。自 2023 年 6 月 1 日起,农业农村部已发布并实施《NY/T 4314-2023 设施农业用地遥感监测技术规范》农业行业标准,为全国范围内的设施农业用地遥感监测提供了基本技术依据。2022 年 11 月 24 日起,青海省市场监督管理局已发布并实施《DB63/T 2056-2022 规模化设施农业面积遥感监测规范》然而,当前遥感技术在作物设施栽培用地监测中的应用仍面临一系列挑战和不足:数据预处理、地面调查、样本选择以及针对作物设施栽培用地提取方法仍缺乏更为细化、专门的技术规范。

随着设施栽培向规模化、集约化、智能化方向发展,以及国土资源管理、农业补贴政策、农产品质量安全监管对精准数据需求的不断提升,制定专门针对作物设施栽培用地的高分遥感监测技术规范已成为当务之急。因此,有必要在现有行业标准基础上,制定更加具体、针对性更强的团体

标准，为作物设施栽培用地的高分遥感监测提供全面技术指导。

2. 《作物设施栽培用地高分遥感监测技术规范》修订的目的

《作物设施栽培用地高分遥感监测技术规范》团体标准的制定，通过规定作物设施栽培用地高分遥感监测的基本要求、监测流程、数据获取与处理、遥感分类、精度验证、面积量算和统计、专题图制作和监测报告编写等内容，构建一套完整、规范的技术体系，为各类主体开展作物设施栽培用地遥感监测业务提供统一依据。建立统一、科学且适用于国产高分卫星数据的技术体系，以解决因数据源和处理方法不一致导致的监测结果差异问题，促进跨部门数据共享与业务协同，支撑设施农业用地精准管理、政策监管和产业化应用，同时推动高分遥感技术与大数据、人工智能等融合创新，提升我国设施农业智能化监测水平。

3. 《作物设施栽培用地高分遥感监测技术规范》修订的意义

本团体标准的制定与修订对推动国家战略实施、优化地方管理及促进产业高质量发展具有深远意义。具体而言，它一方面支撑国家耕地保护与智慧农业战略，通过统一监测标准精准识别耕地“非农化”“非粮化”问题，显著提升监管效率，并推动“空天地”一体化农业监测网络建设，助力农业现代化转型；另一方面，有效优化地方设施用地管理，大幅降低行政成本，实现高效核查与数据共享，提升决策准确性，为设施农业集群化布局提供可靠依据。

此外，该标准服务于设施农业产业的高质量发展与共同富裕目标，通过规范数据支撑规模化经营、推动绿色可持续种植、助力农产品市场调控，显著提升种植效率、土壤质量与供应预判能力。同时，它填补了国内农业遥感标准空白，推动高分遥感、人工智能等新技术的应用与“产学研用”协同创新，形成“标准引领技术、技术服务产业”的良性循环。综上所述，该标准的推广实施将实现“技术统一化、监测精准化、应用场景化”，为作物设施栽培用地的科学监管和高效利用提供坚实支撑，对保障国家粮食安全、推动农业现代化与促进共同富裕具有重要而深远的影响。

二、工作简况

1. 任务来源

根据中国农业绿色发展研究会下发的《关于 2025 年第一批七项团体标准立项的公告》（农绿（培）〔2025〕6 号）文件，《作物设施栽培用地高分遥感监测技术规范》团体标准获立项制定，起草单位为中国农业科学院农业资源与农业区划研究所。

2. 主要工作过程

2.1 立项前准备

2024 年 3 月-8 月，编制组收集分析了国内外相关标准规范以及科研文献，起草了标准草稿。2024 年 9 月-12 月，根据农业农村部遥感应用中心开展的作物设施栽培用地高分遥感监测业务运行工作，经反复论证、分析和验证，多次修改，形成了标准初稿。2025 年 3 月，按照中国农业绿色发展研究会《关于征集 2025 年中国农业绿色发展研究会团体标准项目的通知》（农绿（秘）〔2025〕2 号）要求，项目组了解并掌握中国农业绿色发展研究会团体标准研制、编写规则，熟悉团体标准制修订程序和各阶段审定要求，并结合本单位申报项目，适时进行修改完善，提交了立项申请材料。

2.2 项目组成立与任务分工

2025 年 4-6 月，标准制定任务下达后，起草单位组织相关人员组建成立标准起草工作组，并对文献收集、标准起草、意见征求、标准审定、标准报批等工作进行分工，明确各自任务和职责，以确保标准制定任务的顺利实施。2025 年 6 月 12 日中国农业绿色发展研究会组织召开了标准立项论证会，参会专家对标准的必要性、可行性进行了讨论，一致同意该标准立项。会后根据专家意见对标准文本进行详细的梳理和修改，形成标准征求意见稿。

2.4 资料收集与标准起草

起草工作组收集整理了我国现行有效的作物设施栽培用地遥感监测相关标准有 2 个，其中行业标准 1 个、地方标准 1 个，高分卫星数据预处理、作物设施栽培用地遥感监测等相关论文和著作 20 余篇/本，并进行了深入细致的研究。结合近年来起草工作组的研究成果与生产经验，起草工作组按照国家标准 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》要求，确定了本标准的初步框架，并起草形成工作组讨论稿。在此基础上，起草工作组组织起草人员召开标准起草征求意见会，集中对标准的范围、主要技术指标、最新技术采用等内容进行了讨论，最终确定了标准的主要内容，并起草形成标准文本及其编制说明的征求意见稿。

表 1 现行有效的作物设施栽培用地遥感监测相关标准

序号	编号	名称	备注
1	NY/T 4314-2023	设施农业用地遥感监测技术规范	行业标准
2	DB63/T 2056-2022	规模化设施农业面积遥感监测规范	团体标准

3. 主要起草人及其分工

该标准规范的主要编写人员，编制组主要人员组成及分工见表 2。

表 2 编制组人员分工

姓名	性别	职务/职称	工作单位	主要工作
滕飞	女	助理研究员	中国农业科学院农业资源与农业区划研究所	本标准主编。负责组织标准编制大纲、主要内容及征集意见的讨论、修改，以及标准文本的统稿、定稿等工作。
王利民	男	研究员	中国农业科学院农业资源与农业区划研究所	负责标准的业务运行测试工作，并参与标准修改讨论。
季富华	女	博士研究生	中国农业科学院农业资源与农业区划研究所	负责标准的业务运行测试工作，并参与标准修改讨论。
刘佳	女	研究员	中国农业科学院农业资源与农业区划研究所	负责标准主要内容的编写，参与修改，并负责起草标准编制说明。
杨福刚	男	工程师	中国农业科学院农业资源与农业区划研究所	负责标准的业务运行测试工作，并参与标准修改讨论。
姚保民	男	博士研究生	中国农业科学院农业资源与农业区划研究所	负责标准主要内容的编写，参与修改，并负责起草标准编制说明。

三、标准编制原则和依据

1. 编制原则

标准编制原则遵循《中华人民共和国标准化法》《中华人民共和国标准化法实施条例》《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国农药管理条例》《国家标准管理办法》等法律法规和政策文件以及国家标准和行业标准的规定和要求，以轻简化、绿色化生产为原则，以作物设施栽培用地遥感监测为切入口，充分考虑各地生产实际，优化了标准操作流程和内容要求，确保对各相关要素都进行了全面的、充分的描述，并广泛征求和采纳同行专家的意见。同时，参考了国内已发布的同类标准和实际操作过程中的相关场景，使标准内容和指标更加符合实际应用，确保各要素的有关规定具有可操作性、可重复性和指导性。此外，标准文本简洁明了、文字表述准确。最终，实现先进性和实用性的统一。

2. 编制依据

2.1 以国家标准和管理要求为依据规范制定。本标准依据国家标准 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的要求和规定起草制定。标准文本的编排采用中国标准编写模板 SET 2020 版进行排版，编制说明按照《中国农业绿色发展研究会团体标准暂

行管理办法》的要求编写，确保标准文本和编制说明的规范性。

2.2 以研究成果与实践经验为主要依据制定。起草工作组成员参与完成了

因此，在标准起草过程中，以调查、分析和总结为基础，以起草工作组成员的研究成果与实践经验为主要依据，结合国内外现有作物设施栽培用地遥感监测相关的各类标准、科研论文、学术著作及最新研究进展，优化集成当前作物设施栽培用地遥感监测的技术规范，明确有关技术指标，并充分考虑现阶段作物设施栽培用地遥感监测技术的发展水平，兼顾当前作物设施栽培用地遥感监测标准化发展现实，还考虑到未来的发展趋势和需求，体现了标准的前瞻性和引导性及先进性。

四、标准主要条文或技术内容及其确定依据

1. 范围

根据国家标准 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》中“5.1 按内容划分”的规定，结合本标准的框架结构和内在关系，范围部分涵盖了规范性技术要素，本文件规定了作物设施栽培用地高分遥感监测的基本要求、监测流程、数据获取与处理、作物设施栽培用地地面调查、作物设施栽培用地遥感监测、监测结果精度验证、结果统计和专题图制作等内容。本文件适用于基于高分卫星遥感数据的作物设施栽培用地面积、空间分布和动态变化的遥感监测工作。

作物设施栽培用地不仅仅是总量上的数字，还需要提供其空间上的分布，遥感监测作物设施栽培用地的成本低、效率高、客观性强，监测的频率相比传统方法也有巨大的优势，利用遥感影像监测区域乃至全国作物设施栽培用地是可行的，监测精度可以保障。标准内容基于目前已较为成熟可靠的技术方法，既保证了对当前作物设施栽培用地遥感监测业务工作主要监测流程和指标的指导作用，也为今后各类作物设施栽培用地遥感监测方法的改进保留了充足的余地。

2. 规范性引用文件

对于标准框架结构中已有相应的国家标准或行业标准的，直接引用相应的标准。此外，根据本标准内容的规范需要，引用相应的标准。本标准所引用的标准均为国家标准和行业标准，且现行有效。同时，引用要求均符合国家标准 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定。

根据作物设施栽培用地遥感监测的自身特点及技术流程需要，参考了相关领域的标准，包括《国家基本比例尺地形图分幅和编号》(GB/T 13989-2012)、《国家基本比例尺地图图式》(GB/T 20257-2017)、《农情监测

遥感数据预处理技术规范》(NY/T 3526-2019)等。其中,《国家基本比例尺地形图分幅和编号》(GB/T 13989-2012)主要是参考其基本比例尺的定义及分幅要求。作物设施栽培用地遥感监测的监测区域较小,方便与传统的地形图、正射影像图等资料进行比对分析等。《国家基本比例尺地图图式》(GB/T 20257-2017(所有部分))主要用于指导相应比例尺的设施农业用地遥感监测成果的制图工作,对于规范化作物设施栽培用地遥感监测成果制图具有参考意义。《农情监测遥感数据预处理技术规范》(NY/T 3526-2019)是用于指导高分卫星数据预处理。

3. 术语和定义

术语和定义包含了作物设施栽培用地遥感监测常用到的专业术语,包括高分卫星、作物设施栽培用地、遥感、像元、空间分辨率、阿尔伯斯投影、高斯-克吕格投影、通用横轴墨卡托投影、几何校正、辐射定标、大气校正、训练样本、验证样本、目视判读等共 14 个专业名词。各名词的定义,对于已存在其他相关国家标准中的定义,如目视判读、监督分类等,则直接进行引用或修改后引用;对于部分尚未在其他标准中定义的专业术语,则通过查阅相关专业论文、词典等资料,结合专业知识进行定义,并咨询相关领域的专家最终确定。

4. 缩略语

本标准给出了 16 个缩略语,包括 CGCS2000:2000 国家大地坐标系、DEM: 数字高程模型、EVI: 增强型植被指数、GF-1: 高分一号、GF-2: 高分二号、GF-6: 高分六号、GFDM: 高分多模、GIS: 地理信息系统、GLCM: 灰度共生矩阵、GNSS: 全球导航卫星系统、MLC: 最大似然分类、NDVI: 归一化植被指数、PMS: 全色/多光谱传感器、RF: 随机森林、RPC: 有理多项式系数、SVM: 支持向量机。这些名词都是本行业常用的缩略语,符合专业性、准确性、简洁性的要求。

5. 基本要求

基本要求规定了设施农业用地遥感监测中对于空间基准、分幅和编号、监测时间等的要求。这些要求需要在设施农业用地遥感监测之前进行明确规定,同时,也是保障不同设施农业用地遥感监测成果之间通用性的重要保证。

5.1 空间基准

空间基准包括了大地基准、高程基准和投影方式三大类内容。其中大地基准要求采用 2000 国家大地坐标系(CGCS2000),CGCS2000 是测绘编制国家基本比例尺地图的基础。经国务院批准,我国自 2008 年 7 月 1

日起启用 CGCS2000，到 2018 年全面完成 CGCS2000 转换工作，因此作物设施栽培用地遥感监测制图的大地基准应当与 CGCS2000 保持一致，确保成果的空间一致性和通用性。

高程基准要求采用 1985 国家高程基准，根据《国务院关于启用“1985 国家高程基准”的批复》，同意启用新的国家高程基准面数据，即“1985 国家高程基准”，并作为全国新的统一的高程控制系统，作物设施栽培用地遥感监测成果所使用的数字高程模型 (DEM) 数据等，应当符合国家对高程基准的规定，确保成果的可靠性，同时也与国家基础比例尺的地形图保持一致。

作物设施栽培用地遥感监测通常在省级以下尺度开展，宜采用高斯-克吕格或 UTM 投影。高斯-克吕格和 UTM 投影无角度变形、图形保持相似，可以在图上面积变形较小的前提下，确保图上作物设施栽培用地地块与实际的形状保持一致。省级及以上尺度宜采用阿尔伯斯投影。

5.2 分幅与编号

GB/T 13989-2012《国家基本比例尺地形图分幅和编号》规定了 1:500、1:1 000、1:2 000、1:5 000、1:10 000、1:25 000、1:50 000、1:100 000、1:200 000、1:500 000、1:1 000 000 共 11 个比例尺的分幅和编号标准，作物设施栽培用地遥感监测成果的制图比例尺应当与国家基本比例尺地图保持一致，确保成果的通用性、准确性。

6. 监测流程

依据 1998 年以来农业农村部“国家农情遥感监测业务运行系统”农情遥感监测工作的多年试验与对比分析，参考相关的科研成果、文献资料等，确定了作物设施栽培用地遥感监测流程。

作物设施栽培用地高分遥感监测处理流程主要包括数据获取与处理、作物设施栽培用地地面调查、作物设施栽培用地遥感监测、监测结果精度验证、结果统计和专题图制作等步骤，见图 1。

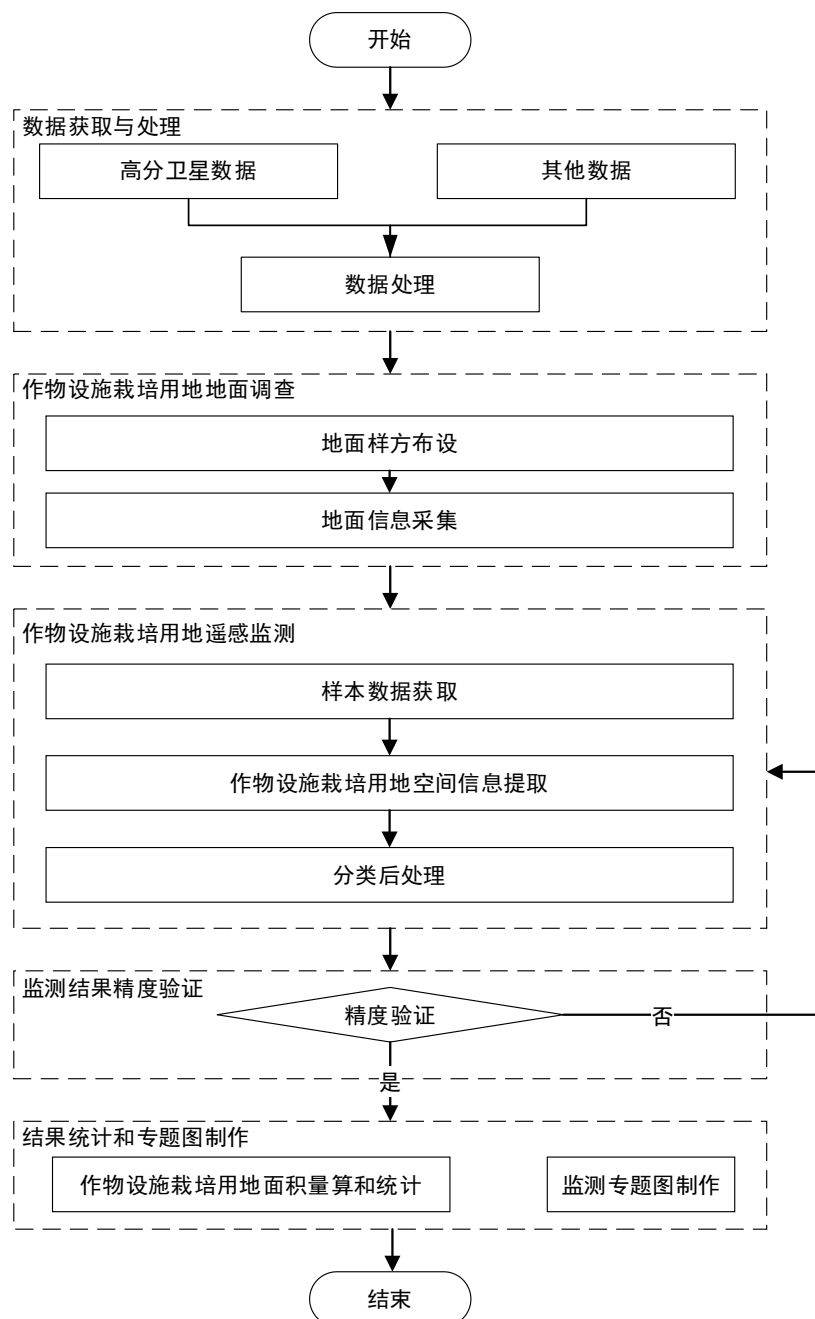


图 1 作物设施栽培用地高分遥感监测流程

7.数据获取与处理

本标准对高分卫星数据和其他数据获取与处理提出了要求。

7.1 高分数据获取与预处理

高分数据的获取需满足以下规定：获取监测区域内覆盖作物设施栽培用地的高分卫星数据（如 GF-1/PMS、GF-2/PMS 等），其全色波段空间分辨率应不低于 2 米（根据常见的作物设施栽培用地：日光温室和连栋温室等尺寸以及高分卫星多光谱数据的空间分辨率确定），以确保融合后影像

分辨率达标。数据应完整覆盖监测区域并预留缓冲带，确保图面清晰、无噪声、定位准确，且云量覆盖率不超过 20%。数据需从中国资源卫星应用中心等官方渠道获取，并包含辐射定标系数等关键参数。

表 3GF-1/PMS、GF-2/PMS、GF-6/PMS 和 GFDM/PMS 等主要参数表

卫星	波段名称	波段范围 (nm)	分辨率 (m)
GF-1/PMS	全色	500-800	2
	蓝	450-520	8
	绿	520-590	
	红	630-690	
	近红外	770-890	
GF-2/PMS	全色	450-900	0.8
	蓝	450-520	3.2
	绿	520-600	
	红	630-690	
	近红外	770-890	
GF-6/PMS	全色	450-900	2
	蓝	450-520	8
	绿	520-600	
	红	630-690	
	近红外	770-890	
GFDM	全色	450-900	0.42
	蓝	450-520	1.68
	绿	520-590	
	红	630-690	
	近红外 1	770-890	
	海岸蓝	400-450	
	黄	590-625	
	红边	705-745	
	近红外 2	860-1040	

获取数据后，需进行严格的预处理，辐射定标、几何校正和大气校正以及预处理质量检查按照《NY/T 3526 农情监测遥感数据预处理技术规范》的规定执行。首先进行辐射定标，将 DN 值转换为表观辐亮度或大气层顶表观反射率。随后开展几何校正，利用 RPC 模型、DEM 和地面控制点进行正射校正，确保不同地形下的坐标精度。最后，采用 6S 模型进行大气校正，最终输出地表反射率产品。预处理后的全色与多光谱影像需进行数据融合（推荐 Gram-Schmidt 或 NNDiffuse 等方法），并将融合影像按监测区域范围进行掩膜、镶嵌或裁切。

7.2 其他数据获取与预处理

其他数据主要包括监测区域的行政区划矢量边界、数字高程模型 (DEM)、气象参数数据 (如气溶胶光学厚度、水汽含量) 以及作物设施栽培用地的历史监测成果数据。这些数据可从相应主管部门、气象站点或历史档案中获取。

获取后, 需对这些数据进行统一处理。对行政区划矢量边界和 DEM 数据进行坐标统一与投影转换, 确保与高分影像坐标系完全一致, 并对 DEM 进行分辨率重采样。对气象站点数据进行筛选和空间插值, 以生成区域化的参数数据。对历史成果数据则需进行坐标统一与属性字段的规范化处理, 保证数据的一致性和可比性。

8 作物设施栽培用地地面调查

8.1 地面调查样方布设

地面样方布设要求地面调查时间与作物设施栽培用地监测时间处于同一生产季, 样方数量需参照附录 C 的统计学公式并结合现实资源约束综合确定总数量, 其中省级及以下单元样方数量应不少于 30 个, 省级以上单元样方数量可累加获取; 在此基础上, 将监测区域划分为相同大小的网格, 利用历史成果数据或高分卫星粗分类结果计算每个网格内作物设施栽培用地面积占比, 据此进行等间距分层, 再按各层在总体中的比例和总样方数量分配各层抽样量, 并计算每个网格的几何中心点, 若中心点落在设施用地范围内则直接将其作为样方中心位置, 否则选择网格内距离中心点最近的作物设施栽培用地地块中心作为样方中心位置; 样方大小应根据监测区域设施栽培类型和规模确定, 保证容纳至少一个完整的设施单元, 其中日光温室和连栋温室样方大小宜不小于 $50\text{ m} \times 50\text{ m}$, 塑料大棚和小型拱棚等样方大小宜不小于 $30\text{ m} \times 30\text{ m}$ 。

样方大小的确定核心依据是必须能够容纳至少一个完整的设施单元, 以确保其空间完整性与代表性, 从而获取纯净、典型的地物光谱和纹理特征。日光温室和连栋温室通常规模较大。一个标准的日光温室跨度(宽度)一般在 8-12 米, 长度在 50-100 米甚至更长。连栋温室则更是大型连片建筑。因此, $50\text{m} \times 50\text{m}$ 的样方足以包含一个标准的日光温室或多个连栋温室单元, 能捕捉其完整的结构和光谱特征。塑料大棚和小型拱棚这类设施相对小型、分散。单个塑料大棚的跨度通常在 6-8 米, 长度在 30-50 米。 $30\text{m} \times 30\text{m}$ 的样方足以完整覆盖一个或几个这样的设施。

8.2 地面信息采集

地面信息采集要求采用优于米级的 GNSS 设备进行观测点定位, 且

每次测量应重复 3 次并以均值作为最终结果；同时需同步拍摄地物照片作为档案保存，并采集样方内与作物设施栽培用地光谱相似的建筑物、硬质路面、厂房仓库及裸土等地物的信息；此外，还应详细记载调查时间、地理坐标、地形和调查人等数据，具体内容详见作物设施栽培用地地面调查表。

表 4 作物设施栽培用地地面调查表

样方 编号	调查日期 a	地理 位置 b	经度 (°)	纬度 (°)	地形	地物 类型	作物设 施栽培 类型	作物 类型	照片 c	备注
样方 1										
样方 2										
...										
a 调查日期采用日历日期格式 YYYY-MM-DD，例如 1985-03-12，表示 1985 年 3 月 12 日。 b 地理位置细化到行政村。 c 照片选填拍照朝向，朝北、朝南、朝东、朝西。										

- 9 作物设施栽培用地遥感监测
- 9.1 样本数据获取
- 样本获取过程如下：首先基于地面调查样方数据，结合同期的高空间分辨率卫星遥感影像，通过分析不同地物的色调、光谱、纹理、形状等特征建立目视解译标志库，并采用人工目视判读的方式勾绘地物边界以获取样本数据；随后将样本类型划分为作物设施栽培用地和其他类型两类，其中其他类型包括建筑物、道路、水体、林地、草地及农作物等地物；样本在空间上需满足均匀且随机分布的要求，数量应达到统计学基本要求，且作物设施栽培用地和其他类型的样本数量均不少于 30 个，比例接近 1:1；最终将获取的样本按 7:3 的比例随机划分为训练样本集和验证样本集。
- 9.2 作物设施栽培用地空间信息提取
- 作物设施栽培用地空间信息提取首先需系统构建识别特征集，该特征集不仅包含影像的原始波段反射率，还引入了 NDVI（归一化植被指数）

和 EVI（增强植被指数）等光谱特征以有效捕捉植被覆盖及生长状态，同时融合基于灰度共生矩阵（GLCM）计算的熵、均值、方差、同质性和相关性等多种纹理指标，从而兼顾设施农业在形态结构和空间布局上的规律性特征。选择最大似然分类（MLC）、支持向量机（SVM）及随机森林（RF）等机器学习算法作为分类方法，主要依据其各自在处理高维特征、小样本分类及非线性可分问题上的优势：MLC 基于概率统计模型适用于近似正态分布的数据，SVM 借助核函数有效解决高维非线性分类问题，RF 则通过集成多棵决策树显著提升泛化能力和抗过拟合性能。基于该特征集与训练样本，对分类模型进行训练与参数调优，最终将优化模型应用于整个监测区域，生成作物设施栽培用地的遥感初步分类结果。

9.3 分类后处理

受当前计算机自动分类技术水平的限制，分类结果中仍会存在错分、漏分等问题，不同尺度的遥感数据源也会带来监测结果的误差。因此，得到设施农业用地遥感分类初步结果后，通常需要采用人工目视的方式检查修正以提高并达到要求的精度。本标准将这一过程作为约束性的步骤，是符合当前遥感技术的发展现状的。

10 监测结果精度验证

基于验证样本采用混淆矩阵中的总体精度（Overall Accuracy, OA）、Kappa 系数（Kappa Coefficient）、用户精度（User's Accuracy, UA）和生产者精度（Producer's Accuracy, PA），作为作物设施栽培用地遥感分类结果精度验证指标，具体计算公式如公式（1）、（2）、（3）、（4）所示。总体精度要求达到 90%以上，Kappa 系数要求达到 0.85，作物设施栽培用地的用户精度和生产者精度要求达到 85%以上。

$$OA = \frac{\sum_{i=1}^n P_{ii}}{p} \quad (1)$$

$$Kappa = \frac{N \sum_{i=1}^n P_{ii} - \sum_{i=1}^n (R_i \times C_i)}{N^2 - \sum_{i=1}^n (R_i \times C_i)} \quad (2)$$

$$UA_i = \frac{P_{ii}}{C_i} \quad (3)$$

$$PA_i = \frac{P_{ii}}{R_i} \quad (4)$$

式中：

OA——总体精度；

n——类别的数量；

p ——样本数量；
 p_{ii} ——遥感分类为 i 类而实测类别也为 i 类的样本数量；
 $Kappa$ ——Kappa 系数；
 UA_i ——用户精度；
 PA_i ——生产者精度；
 C_i ——遥感分类为 i 类的样本数量
 R_i ——实测类别为 i 类的样本数量。

选择总体精度（OA）、Kappa 系数、用户精度（UA）和生产者精度（PA）这一指标组合，是基于它们能够从整体一致性、随机可靠性、用户可信度和制图完整性四个维度，全面、严谨地评估分类结果的质量。

总体精度（OA）提供整体正确率的直观印象，确保宏观准确性。

Kappa 系数扣除随机分类的影响，评估结果是否显著优于随机猜测，可靠性更高。

用户精度（UA）从地图使用者角度出发，衡量分类结果中“作物设施栽培用地”的可信度，要求高 UA 是为了最大限度减少误判（假阳性），保障决策依据的可靠性。

生产者精度（PA）从制图者角度出发，衡量真实地面的作物设施栽培用地被正确识别出的比例，要求高 PA 是为了最大限度减少遗漏（假阴性），保障调查结果的完整性。

这套公认的指标组合共同确保了分类结果既整体准确、可靠，又对目标地类做到了“错分少、漏分少”，完全契合监测工作的应用需求。

11 结果统计和专题图制作

11.1 作物设施栽培用地面积量算和统计

基于作物设施栽培用地遥感分类结果，采用 GIS 软件对监测区域作物设施栽培用地进行面积量算，并根据监测要求按照行政单元或其他地理单元统计作物设施栽培用地面积。依据监测要求，如果需要扣除面积的线状地物类型（如道路、沟渠等），可采用抽样的方式确定该类线状地物的扣除系数，根据扣除系数计算作物设施栽培用地的实际面积。

11.2 监测专题图制作

专题图的制图要素应包括图名、图例、比例尺、指北针、作物设施栽培用地空间分布、行政区划地理信息等；制图模板、符号配置、配色和地图整饰等地图要素以及专题图输出应按《NY/T 4150 农业遥感监测专题制图技术规范》制作完成。

表 5 作物设施栽培用地遥感监测精度

作者	监测	作物设施	遥感影	分辨率	分类方法	精度
----	----	------	-----	-----	------	----

	区域	栽培用地	像	/m		
蒋怡等	云南省陆良县	塑料大棚和小拱棚	Landsat-8 OLI	15m 与 30m 融合	最大似然法、目视解译	总体精度： 91.89%、 97.54%
蒋怡等	云南省陆良县	塑料大棚和小拱棚	Sentinel-2A	10m	最大似然法、目视解译	总体精度： 93.89%、98.92%
冯冬含等	潍坊	日光温室和塑料大棚	Sentinel-1 和 Sentinel-2	10m	随机森林结合在光谱特征、指数特征和纹理特征	设施农业的总体精度为 91.03%,Kappa 系数为 0.86。其中,塑料大棚的生产者精度和用户精度分别为 92.21%和 91.83%;日光温室的生产者精度和用户精度分别为 88.54%和 89.47%。
黄振国等	山东省寿光市	大棚菜地	HJ-1 CCD 相机和超光谱成像仪	30m 100m	决策树和专家知识	总体精度：92.01%
熊志玲	山东省青岛市	大棚	GF-2	1m	PSPNet	交变比、准确率、精度、召回率和 F1 值分别为 81.35%、99.22%、82.33%、98.45%和 89.67%

五、主要试验、验证及试行结果

1. 遥感数据

1.1 遥感数据获取

选择设施农业分布较为集中的河北省衡水市饶阳县作为研究区，选择 GF-2/PMS 数据作为设施农业用地监测的遥感影像，影像获取时间为 2014 年 6 月 7 日，当地主要作物物候期为冬小麦收获期，耕地区域呈现出接近裸地的特征，白色条状区域即为设施农业用地区域，该时相设施农业用地与其他地物的差异较大，是设施农业用地较为理想的提取日期。

1.2 遥感数据预处理

研究区域 GF-2/PMS 数据经几何校正和大气校正后，其真彩色合成影像如图 2 所示。

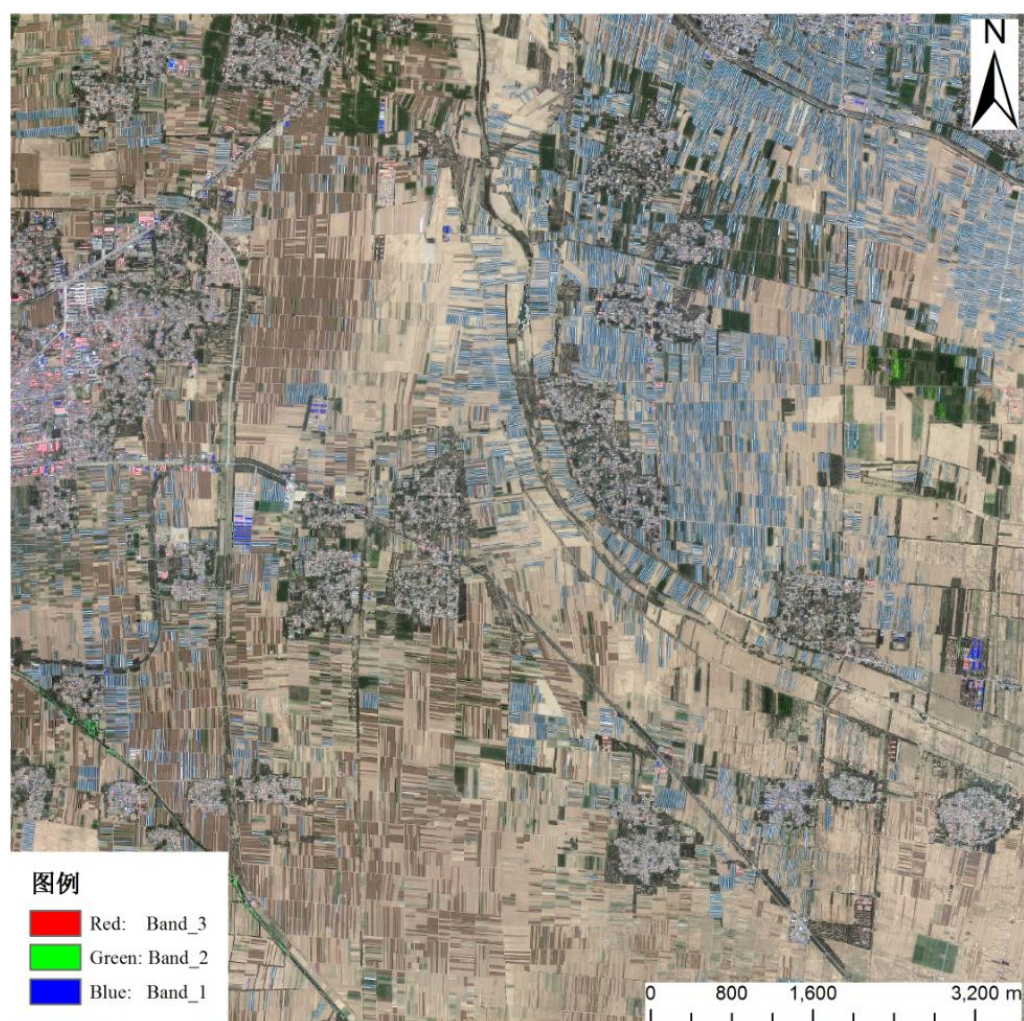


图 2 饶阳县设施农业用地集中区域 GF-2 真彩色合成影像

2. 设施农业用地遥感分类特征

以光谱特征为主，结合几何特征、纹理特征、颜色和亮度等遥感分类特征。在真彩色合成影像上，作物设施栽培用地主要呈白色或黑色的条状，形状规则、纹理较均一。作物设施栽培用地与道路、村庄等光谱相似的地物在近红外波段差异较大，与农作物的光谱在可见光波段光谱差异较大。

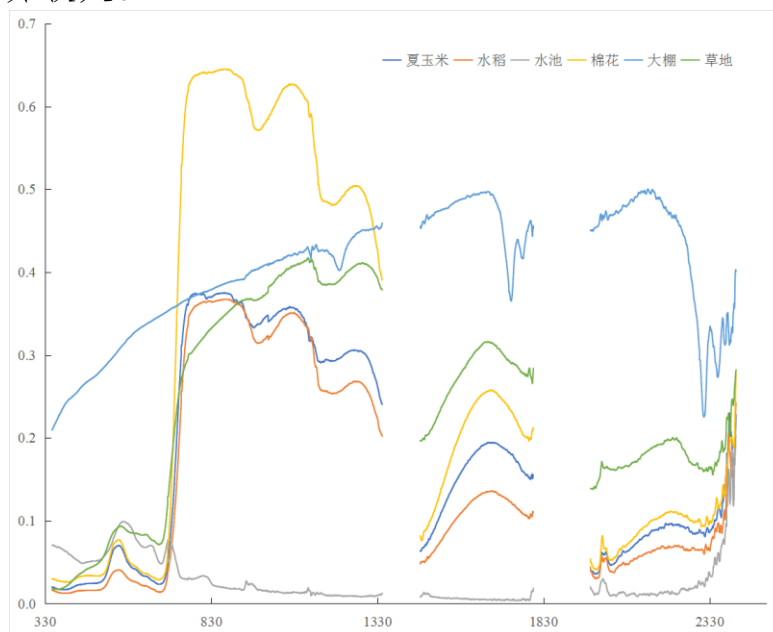


图 3 2017 年 8 月 3 日地面高光谱的光谱特征

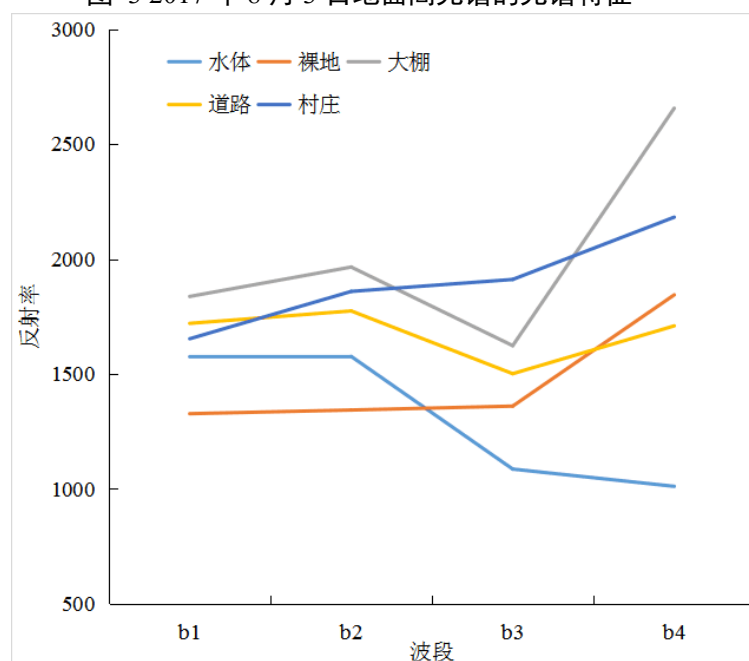


图 4 2021 年 6 月 13 日多光谱卫星影像的光谱特征



图 5 2014 年 6 月 7 日 GF-2/PMS 数据影像上作物设施栽培用地的几何、形状和颜色特征

3. 样本数据

样本数据通过高空间分辨率卫星影像采集的方法获取，基于先验知识和地面调查数据，目视判读获取所需样本数据。

为了评价抽样方案对分类结果的影响，确定样本选取方案，兼顾样本空间分布和易混地物的取样方法，取样样方的分布如下图所示。

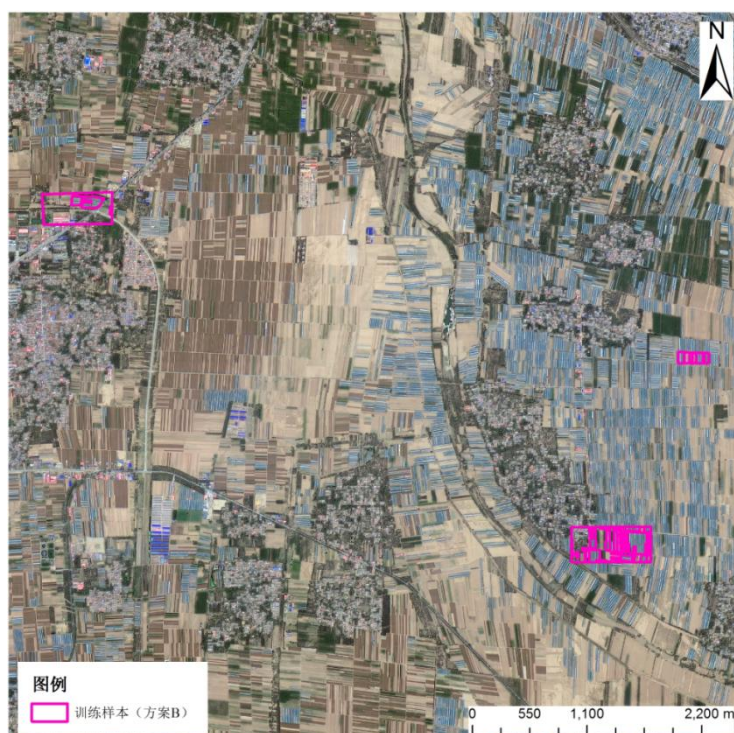


图 6 样本选择方案

样本在空间上宜均匀分布，样本数量应满足统计学的基本要求。首先由影像光谱值确定样点类别及其数量，如图 7 所示，结合基于待分影像空间范围中随机生成样点，获得的设施农业用地和其他两类的

样本点分布结果如图 8 所示。

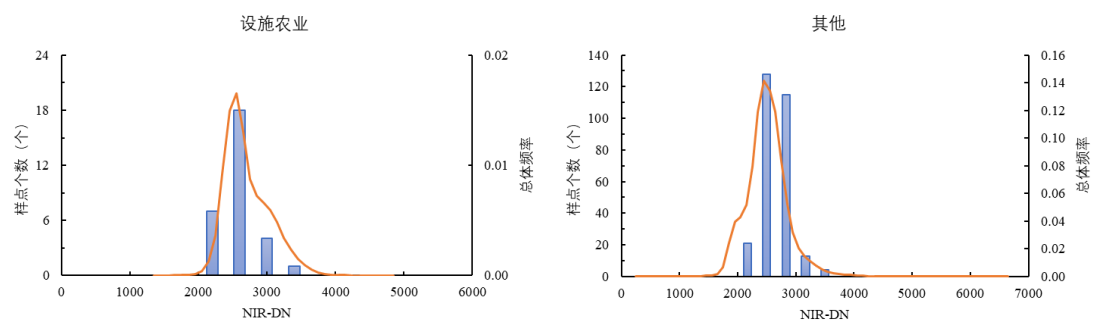


图 7 样本点统计

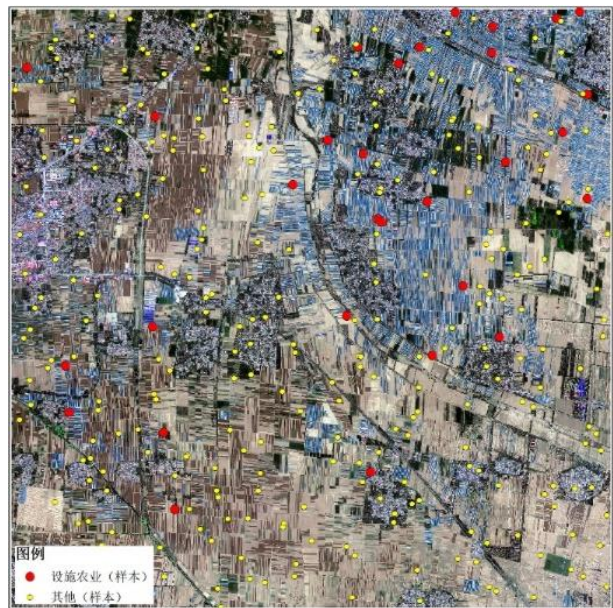


图 8 样本点分布

4.分类方法及结果

本编制说明中采用适用性较大、精度较高的支持向量机 (SVM) 算法进行分类。将抽样策略获取的训练样本作为输入数据输入到支持向量机分类器，得到研究区域设施农业用地分布结果，如下图所示。

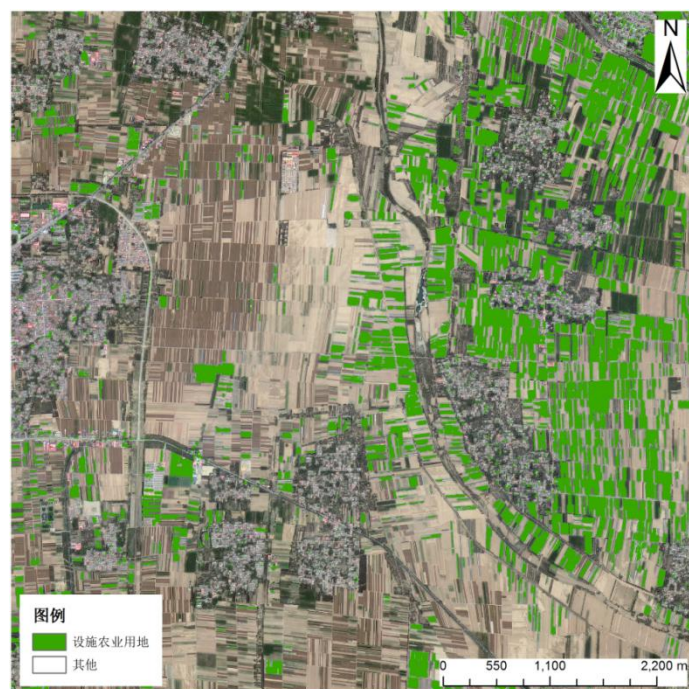


图 9 设施农业用地分类结果

5.精度评价

本编制说明中，饶阳县案例的精度评价以目视解译的结果为本底，对两个分类结果进行精度评价，研究区域目视解译得到的设施农业用地本底图如下图所示。对分类结果的精度评价，基于空间均匀分布且包括易混其他地物的样本，得到的分类结果总体精度达到了 96.00%。

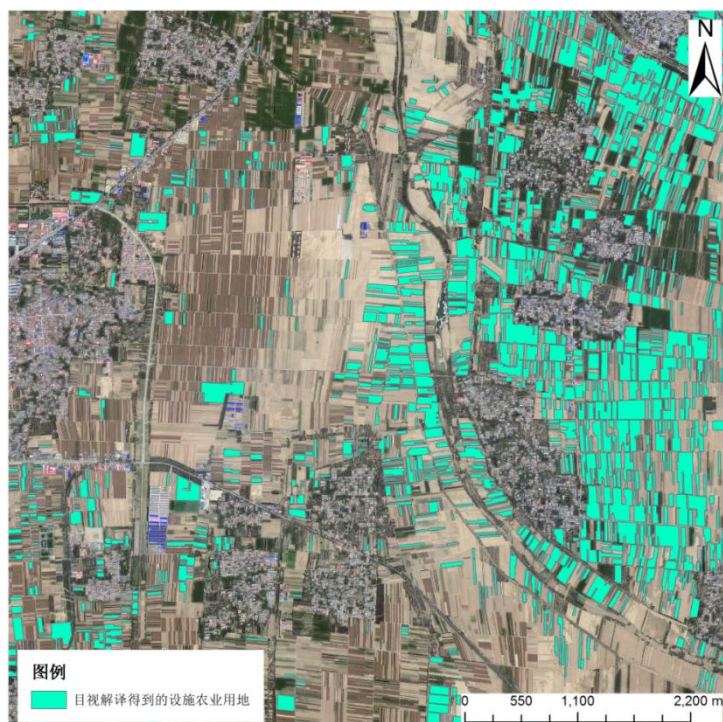


图 10 研究区域设施农业用地本底图

六、采用国际标准的程度及水平说明

目前国家上偏向科学研究性质，未形成国际标准，技术发展迅速以及不同区域农业生产的特殊需求，仍存在标准不统一、方法不规范的问题。制定本标准不仅能填补国内在这一领域的标准空白，还可以借鉴国际先进经验，提升我国作物设施栽培用地遥感监测的科学性和实用性，为农业生产提供有力支持。

七、与现行法律法规、强制性标准和其他有关标准的关系

本标准编制过程中遵循了《中华人民共和国宪法》、《中华人民共和国农业法》以及农业农村相关法律法规、部门规章、产业政策等，没有出现与有关现行法律、法规和强制性国家标准发生冲突的条款。编制格式符合 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》中的要求，与相关的国家标准和行业标准协调一致。标准的内容均与已有法律、法规和标准相衔接。

本标准编制内容中与本标准密切相关的法律法规和部门规章主要包括 2018 年 1 月 1 日起施行的《中华人民共和国标准化法》、2017 年 4 月 27 日起修订后施行的《中华人民共和国测绘法》、2024 年 6 月 1 日起施行的《中华人民共和国粮食安全保障法》等，本标准中的内容均符合上述法律法规、部门规章的具体要求。

(1)《中华人民共和国标准化法》第二章【标准的制定】第十二条中明确规定：对没有推荐性国家标准、需要在全国某个行业范围内统一的技术要求，可以制定行业标准。本标准编制前，相关领域无推荐性国家标准和行业标准，且需要对农业领域的作物设施栽培用地遥感监测进行规范和统一，因此该标准符合《中华人民共和国标准化法》对标准起草前提的要求。

(2)《中华人民共和国标准化法》第一章【总则】第四条中规定：制定标准应当在科学技术研究成果和社会实践经验的基础上，深入调查论证，广泛征求意见，保证标准的科学性、规范性、时效性，提高标准质量。第十五条中也有如下要求：在制定过程中，应当按照便捷有效的原则采取多种方式征求意见，组织对标准相关事项进行调查分析、实验、论证，并做到有关标准之间的协调配套。本标准在农业农村部“全国农情遥感监测业务运行系统”近 10 年运行基础上，结合“十二五”国家科技重大专项“高分辨率对地观测系统（民用部分）”中的应用系统项目“高分农业遥感监测与评估示范系统先期攻关”、“高分农业遥感监测与评估示范系统（一期）”、国家重点研发计划课题“作物生长与生产力卫星遥感监测预测”的科研成果，以及农业资源遥感监测相关的科研成果、文献资料、相关国家和行业标准等，经反复试验、分析和验证之后进行编制。

(3)《中华人民共和国测绘法》第一章【总则】第五条中规定：从事测绘活动，应当使用国家规定的测绘基准和测绘系统，执行国家规定的测绘技术规范 and 标准。本标准明确规定大地基准应采用 2000 国家大地坐标系(CGCS2000)；高程基准应采用 1985 国家高程基准。因此该标准符合《中华人民共和国测绘法》对标准中测绘活动的要求。

(4)《中华人民共和国粮食安全保障法》第一章【总则】第二条规定：国家粮食安全工作坚持中国共产党的领导，贯彻总体国家安全观，统筹发展和安全，实施以我为主、立足国内、确保产能、适度进口、科技支撑的国家粮食安全战略，坚持藏粮于地、藏粮于技，提高粮食生产、储备、流通、加工能力，确保谷物基本自给、口粮绝对安全。第七条规定：国家加强粮食安全科技创新能力和信息化建设，支持粮食领域基础研究、关键技术研发和标准化工作，完善科技人才培养、评价和激励等机制，促进科技创新成果转化和先进技术、设备的推广使用，提高粮食生产、储备、流通、加工的科技支撑能力和应用水平。本标准主要利用高分卫星数据，进行作物设施栽培用地监测，进而为种植业生产安全和粮食安全做出贡献。因此该标准符合《中华人民共和国粮食安全保障法》中的相关要求。

八、重大分歧或重难点的处理经过和依据

本标准制定过程中，未出现重大分歧意见和重难点。

九、贯彻该标准的要求、措施建议及预期效果

本标准发布实施后，建议中国农业绿色发展研究会和标准起草单位要不定期组织开展技术培训，提高大家对标准的理解，并达成共识，进一步提高标准的可操作性，促进标准的有效实施。同时，注意收集标准应用过程中发现的不足问题，为今后标准的修订工作提供依据。此外，拓展标准培训形式，通过线上线下相结合的方式发放（发送）标准文本、开展专家解读及现场指导，进一步规范基于高分卫星数据的作物设施栽培用地遥感监测的标准化。

十、其他应说明的事项

无。

参考文献

- [1] GB/T 21010-2017 土地利用现状分类
- [2] 刘佳,王利民,滕飞,等.高分六号卫星在农业资源遥感监测中的典型应用[J].卫星应用,2020(12):18-25.
- [3] 蒋怡,李宗南,任国业,等.基于 Landsat-8 和 Sentinel-2A 多光谱影像的陆良县日光温室面积估算[J].西南农业学报,2019,32(01):179-183.
- [4] 黄振国,陈仲新,刘芳清,等.基于 HJ-1 影像的大棚菜地遥感监测技术研究——以山东寿光市为例[J].中国农业资源与区划,2013,34(05):102-106.
- [5] 周伊伊.基于无人机遥感技术的设施农业用地监测研究[J].现代化农业,2023(02):47-50.
- [6] 冯冬含,李峰,秦泉,等.基于 GEE 多特征优选的设施农业类型信息提取[J].海洋气象学报,2025,45(03):117-128.
- [7] 熊志玲,张红梅,李磊,等.基于深度学习的农业大棚遥感信息提取[J].南昌工程学院学报,2025,44(03):103-109.
- [8] 陆笑舒,林芬芳,缪钱龙,等.基于 GEE 云平台和 Landsat 影像的天山北坡经济带 2000—2020 年农业大棚时空动态变化研究[J].地理科学,2025,45(07):1590-1600.
- [9] 吴建伟,刘强,刘唯佳,等.利用遥感影像判读成都市设施农业空间分布数据集(2010、2020)[J].全球变化数据学报(中英文),2023,7(01):75-82+192-199.
- [10] 申佩佩,文学东,朱梦圆.结合对象纹理特征和几何特征的农业大棚遥感提取方法[J].测绘通报,2024,(12):123-127.
- [11] 王小标,苟胜国,徐鹏,等.HSV 与 Gram-Schmidt 影像融合方法比较分析[J].绿色科技,2020,(18):245-247.
- [12] 李得全,马玉强,张福仓,等.GF-2 卫星数据融合及在矿山地物识别中的应用[J].有色金属设计,2023,50(02):115-120+128.
- [13] Agueera F, Aguilar F J, Aguilar M A. 2008. Using texture analysis to improve per-pixel classification of very high resolution images for mapping plastic greenhouses[J]. Isprs Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, 63(6):635-646.
- [14] Manuel A. Aguilar, Vallario A, Aguilar F J, et al. 2015. Object-Based Greenhouse Horticultural Crop Identification from Multi-Temporal Satellite Imagery: A Case Study in Almeria, Spain[J]. Remote Sensing, 7(6):7378-7401.
- [15] Sarlikioti V, Meinen E, Marcelis L. 2011. Crop Reflectance as a tool for the online monitoring of LAI and PAR interception in

- two different greenhouse Crops[J]. *Biosystems Engineering*, 108(2):114-120.
- [16] Roldán J J, Joossen G, Sanz D, et al. 2015. Mini-UAV Based Sensory System for Measuring Environmental Variables in Greenhouses[J]. *Sensors* (Basel, Switzerland), 15(2).
- [17] Levin N., Lugassi R., Ramon U., et al. 2007. Remote sensing as a tool for monitoring plasticulture in agricultural landscapes[J]. *International Journal of Remote Sensing*, 28(1-2):183-202.
- [18] Manuel A, Francesco B, Fernando A, et al. 2014. Object-Based Greenhouse Classification from GeoEye-1 and WorldView-2 Stereo Imagery[J]. *Remote Sensing*, 6(5):3554-3582.
- [19] Arcidiacono C, Porto S M C, Cascone G. 2012. Accuracy of crop-shelter thematic maps: A case study of maps obtained by spectral and textural classification of high-resolution satellite images[J]. *Journal of Food Agriculture & Environment*, 10(3):1071-1074.
- [20] Koc-San D, Sonmez N K. 2016. Plastic and glass greenhouses detection and delineation from worldview-2 satellite imagery [J]. *ISPRS-International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLI-B7:257-262.
- [21] Tarantino E, Figorito B. 2012. Mapping Rural Areas with Widespread Plastic Covered Vineyards Using True Color Aerial Data[J]. *Remote Sensing*, 4(7):1913-1928.
- [22] Picuno Pietro, Tortora A, Capobianco R L. 2011. Analysis of plasticulture landscapes in Southern Italy through remote sensing and solid modelling techniques[J]. *Landscape and Urban Planning*, 100(1-2):45-56.

注：上述标准文本来自国家标准信息公共服务平台（<https://std.samr.gov.cn/>）、全国农业食品标准公共服务平台（<https://www.sdtdata.com/fx/fmoa/tsLibIndex>）