

农业遥感

农作物种植面积“一张图”遥感监测业务设计及应用*

刘 佳, 王利民[※], 季富华, 滕 飞, 姚保民

(中国农业科学院农业资源与农业区划研究所, 北京 100081)

摘要:【目的】农作物种植面积遥感监测是世界农业大国农情遥感监测业务的主要内容, 监测结果也是政府宏观监测与生产管理的重要依据。所以农作物种植面积“一张图”遥感监测业务的设计及应用为农业生产定量化管理提供进一步服务。【方法】文章在农作物种植面积“一张图”概念定义的基础上, 提出了基于低、中高空间分辨率2种数据源的“一张图”遥感监测技术方案, 并采用EOS/MODIS、GF-1/WFV数据实现了全球、中国大陆区域冬小麦空间分布“一张图”的监测方案应用。【结果】农作物种植面积“一张图”概念的提出, 是从监测范围与监测内容上对农作物种植面积遥感监测业务的规范, 对遥感监测技术从基础研究向实际应用具有推动作用。【结论】现有遥感数据、分类识别技术能够保证“一张图”遥感监测业务方案的实施与实现。限制遥感数据向“一张图”成果转化的技术瓶颈, 是遥感监测自动识别技术的精度与能力。在今后较长一个时期内, 从全球及国家尺度出发, 开展作物光谱分布规律研究, 进而提出普适性较高的算法, 是提高全球、国家尺度农作物种植面积“一张图”遥感监测业务效率的主要途径。

关键词: 农作物; 种植面积; 一张图; 遥感监测; 方案设计

DOI: 10.12105/j.issn.1672-0423.20180407

0 引言

农作物种植面积“一张图”的概念在中国农业资源遥感监测业务体系中经常被提及, 但就其所包含的内容尚没有明确的定义, 使用时也较为随意并导致应用时的混乱。该文从农业资源遥感监测的角度出发, 明确了农作物面积“一张图”概念的主要内容, 分析了农作物种植面积“一张图”的遥感业务需求。在现阶段遥感数据满足程度分析基础上, 提出了遥感监测业务方案设计, 并以冬小麦种植面积识别作为具体监测示例, 对业务流程做了应用说明。

收稿日期: 2018-07-05

第一作者简介: 刘佳(1968—), 女, 汉族, 湖南茶陵人, 硕士, 研究员。研究方向: 农业遥感监测业务运行研究。

Email: liujia06@caas.cn

※ 通信作者简介: 王利民(1968—), 男, 蒙古族, 内蒙古宁城人, 博士。研究方向: 农业遥感监测业务运行研究。

Email: wanglimin01@caas.cn

* 基金项目: 高分辨率对地观测系统重大专项(民用部分)(09-Y20A05-9001-17/18)

1 农作物种植面积“一张图”的概念与背景

1.1 农作物种植面积“一张图”的主要内容

农作物种植面积“一张图”可以理解农作物类型空间分布图的形象提法，至少包括 2 个主要内容，即覆盖区域的相对完整性和农作物类型的系统性。覆盖区域的相对完整性是指在一个具体的行政区域内，或者一个完整的自然地理单元内，农作物分布在空间上是连续的并且完整覆盖。农作物类型的系统性是指农作物类型必须是遵从特定的分类体系，各类型之间互不重叠，即若干类农作物类型无论是在一张图还是若干张图上体现，这些作物类型空间上不重叠，分类体系互补。农作物种植面积“一张图”实质上是对特定行政单元或自然单元内一种、几种或者所有农作物类型空间分布状况的描述，每个作物类型的空间分布图都可以称为某类作物“一张图”，如全球冬小麦空间分布“一张图”、中国冬小麦空间分布“一张图”等。农作物种植面积“一张图”的提出，是农业资源由定性描述向定量管理发展的标志，也是农业生产定量化管理对农作物种植面积监测业务提出的现实需求。

农作物种植面积“一张图”的概念可以从广义及狭义两个方面理解。广义的理解是不区分获取的技术手段，只要监测结果能够满足上述定义的要求都可以命名为“一张图”。以统计方式获取的调查结果采用空间分布图的方式表示即属此类，统计数据可以是省级、地区或县级行政单元进行表示，图 1 就是以省级单元表示的全国 31 个省（市、区）的小麦空间分布图^[1]，每个单元只有唯一值。狭义的理解是指以地块单元或者遥感数据的像元尺度表示的农作物类型空间分布图。图 2 给出了中国农业科学院农业资源与农业区划研究所，采用 30 m 空间分辨率的 Landsat 8-OLI 数据获取的 2016 年美国玉米和大豆种植面积空间分布结果。该图覆盖了美国全境玉米、大豆种植区域，覆盖区域连续，作物类型是符合农作物一般的分类体系，是比较典型的农作物种植面积“一张图”。为与统计数据等获取的“一张图”明确区分，该文采用狭义的理解，如不做特别说明以下均指狭义的定义。

1.2 农作物种植面积“一张图”提出的背景

农作物种植面积“一张图”遥感监测业务结果，对国家粮食贸易、生产管理政策具有重要支撑作用。出于国际贸易占领先机的需求以及保证国内粮食安全的需要，世界上的农业大国都积极开展了农作物种植面积遥感监测业务。世界 3 个主要的农业遥感监测业务系统分别是美国农业部（USDA）运行的农业遥感监测系统、欧盟 JRC 运行的 MARS 农业遥感系统以及中国农业农村部运行的 CHARMS 系统。美国农业部的农业遥感监测系统在 2012 年公布了全美国 121 种作物 30 m 空间分辨率的作物分布图，可以说是全球重要粮食产区第一张详细的作物分布图（<https://nassgeodata.gmu.edu/CropScape/>）。欧盟 28 个成员国农作物空间制图业务在各个国家开展不尽一致，公开资料表明，比利时已经具有地块尺度的土地管理系统，而东欧的波兰则没有比较系统作物类型图（<https://ec.europa.eu/jrc/en/mars>）。

2018 年 8 月

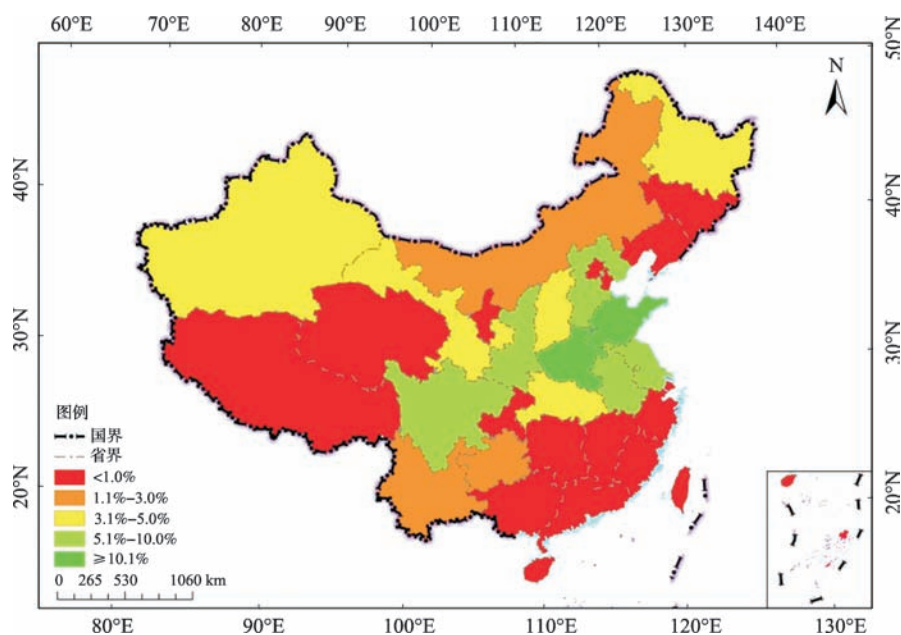


图 1 基于统计数据的全国小麦种植面积“一张图”(2014 年)

Fig.1 National wheat area “one map” based on statistical data (2014)

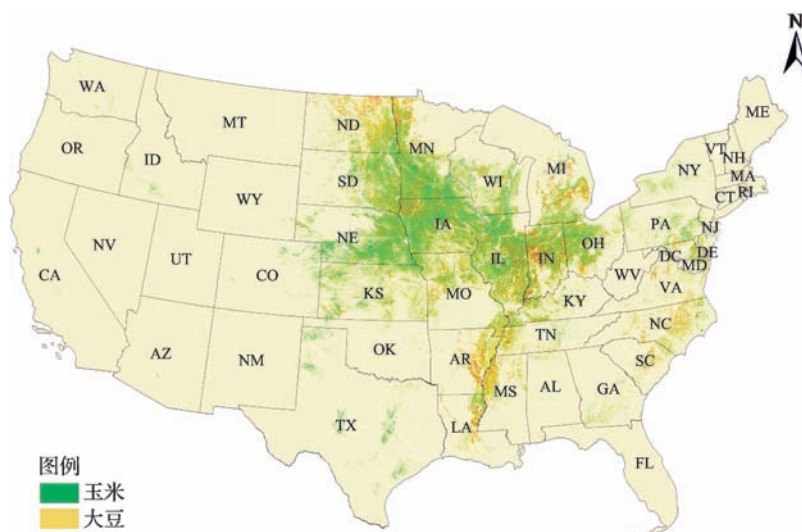


图 2 基于 Landsat 8-OLI 数据的美国玉米和大豆种植面积“一张图”(2016 年)

Fig.2 US corn and soybean planting area “one map” based on Landsat 8-OLI data (2016)

中国农业农村部“国家农情遥感监测业务运行系统 (CHARMS)”监测业务开始于 1999 年, 由该文作者所在的中国农业科学院农业资源与农业区划研究所等单位负责运行, 农作物种植面积遥感监测也是其中的主要业务, 目前已经具备了中国以及全球粮食主产区的小麦、玉米、水稻、大豆、油菜和棉花等大宗作物的月度监测能力, 监测结果在农业部网站上定期发布 (<http://www.jhs.moa.gov.cn/kcxzf/>)。该系统也于 2015 年发布了中国

区域小麦种植面积“一张图”^[2],该图采用 16 m 空间分辨率 GF-1/WFV 数据制作,是中国第一张真正意义上农作物种植面积空间分布图。与美欧等国家相比较,中国农情遥感监测业务并不落后,某些方面甚至超过美欧等国家。

中国农作物面积“一张图”的概念是在中高空间分辨率遥感数据大量涌现、农作物遥感识别技术快速发展的背景下提出的。就中国的情况而言,我国将在 2030 年以前发射一系列的遥感卫星,使得中国开展农作物种植面积“一张图”遥感监测业务具有更加充分的数据保障。与以往业务相比,农作物种植面积“一张图”监测业务,任务目标更为明确,业务化能力要求更强也更为系统。可以说,“一张图”业务是遥感技术快速发展与生产管理需求 2 个方面共同发展的结果,也是中国农作物种植面积遥感监测业务跻身世界先进水平的前提。

2 农作物种植面积“一张图”遥感监测业务需求

全覆盖、全口径是农作物种植面积“一张图”遥感监测业务最为主要的 2 个需求。就“国家农情遥感监测业务运行系统(CHARMS)”而言,全覆盖包括中国区域、全球范围 2 个尺度,在这 2 个尺度上的每个像元上都有作物类型覆盖与否的信息。全口径则是指中国、全球尺度上所有的作物类型都有开展监测的需求,不同尺度上的作物类型分类系统要一致,才能保证监测结果的可对比性。所以在中国、全球 2 个尺度上至少每年获取 1 次各种农作物类型的种植面积信息,才能够满足国内农作物生产管理需求以及在国家层面上制定全球农作物贸易策略的需求。

应该明确的是,农作物种植面积“一张图”遥感监测业务的需求是随着农业生产管理的需求不断发展的,同时也是生产需求与技术满足程度之间相互促进的结果。如在全球尺度上,农作物面积遥感监测只需要像元级别,甚至国家主产区尺度上的分布信息即能够满足生产管理的需要,而采用地块为单元当然能够满足这一要求,但在目前的遥感数据与技术水平下,获取地块单元尺度的农作物面积分布信息事实上不可行,也不必要。农作物“一张图”遥感监测业务需求必须有明确的尺度限制并与相应的生产管理需求相联系。

由于数据、方法以及时间限定的要求,全覆盖、全口径的需求一般会被主产区、大宗作物的概念所替代。主产区就是按照农作物种植面积比例划分,其中占比较高的区域为主产区,当然主产区也可以以经济价值重要性进行排序。粮食主产区是商品粮生产的核心区域,对确保国家主要农产品有效供给具有决定性作用。一旦粮食主产区出现问题,就会直接危及国家的粮食安全和社会稳定^[3]。对主产区进行监测,能够满足生产管理的需要,并在一定程度上能够节省成本。大宗农作物的概念也类似,只是从某一区域中农作物类型的重要性来说明。如《中国农业统计资料》上列有 33 种农作物,但除特殊的需求外,习惯上只对早稻、中稻(一季晚稻)、双季晚稻、冬小麦、春小麦、春玉米、夏玉米、大豆、马铃薯、花生、油菜籽、棉花和甘蔗等作物进行监测。在实际业务监测中,以主产区大宗农作物作为监测对象的“一张图”业务仍然是未来一个时期内的主要内容。

2018年8月

3 低空间分辨率遥感数据“一张图”监测业务设计及应用示例

3.1 低空间分辨率遥感数据“一张图”监测业务设计

低空间分辨率遥感数据,如 250~500 m 空间分辨率的 EOS/MODIS 数据,以及 300 m 空间 FY-3/MERSI、PROB-V 数据等等。这类数据的空间分辨率一般在 250~1 000 m,幅宽在 185~2 330 km,2~3 d 能够覆盖全球 1 次,以旬为时间周期进行晴空合成一般都能获取全球无云覆盖数据,对于农作物种植时期内各个物候期都能有效获取,数据获取能力上可行。由于空间分辨率的限制,采用低空间分辨率遥感数据获取的“一张图”,主要作为区域尺度资源环境评价方面快速评估的底图使用,以及作为变化监测的辅助说明数据使用,一般不用作种植面积精准量算用途。从识别技术的角度来看,主要业务流程包括数据输入、遥感识别和空间制图等 3 个部分,图 3 给出了全球尺度农作物“一张图”遥感监测方案的技术流程。

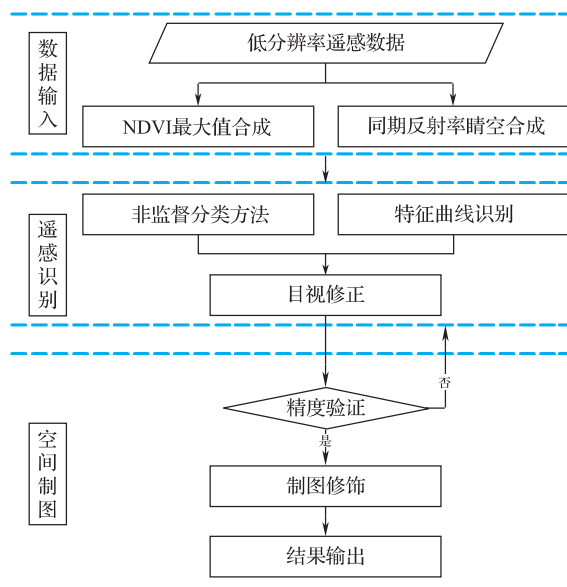


图 3 全球尺度农作物“一张图”遥感监测方案

Fig.3 Crop “one map” remote sensing monitoring program of global scale

数据输入包括低分辨率遥感数据预处理、NDVI 最大值合成和同期反射率晴空合成等,最终获取的是能够用来作为农作物种植面积分类的时间序列 NDVI 和晴空反射率数据。一般采用旬合成数据,如 SPOTVEGETATION 和 PROB-V 等数据;有些数据产品则是采用 8 d 或者 16 d 合成,如 EOS/MODIS-NDVI,考虑到数据生产的技术难度,以及 8 d 或者 16 d 数据产品对农作物生长特征随物候变化特征的准确描述,也可以直接采用这些合成产品。

遥感识别主要采用非监督分类方案结合目视修正的方式进行。主要包括非监督分类、特征曲线识别以及目视修正等 3 个部分。非监督分类方法具有自动化程度高等优势,也存在分类精度低等劣势,是常规监测和科学研究中常用的一种分类方法^[4-6],非监督分

类可以采用 ISODATA、K-means 等方法,并对分类结果进行波谱特征统计,获取所有非监督类别的波谱曲线;特征曲线识别就是根据以往知识获取的待识别作物的波谱特征,从所有非监督类别的波谱曲线中获取待分类作物特征曲线的过程,这一过程可以通过构建决策树^[7]的方式比较获取,也可以直接通过目视识别方式获取。目视修正就是对依据特征曲线识别过程获取的分类结果,结合专家知识进行目视修正的过程。

空间制图是对遥感识别结果验证、整理并输出结果的过程。主要包括精度验证、制图修饰及结果输出 3 个部分内容。精度验证是采用地面调查、无人机数据、高空间分辨率遥感数据分类结果,遥感识别结果的精度进行验证评价的过程,目的是为了获取分类结果精度信息,是用户对该分类结果选择性应用的依据。制图修饰是对分类结果添加必要的比例尺、图例、行政区划等信息,提高遥感识别结果的可读性。结果输出是根据用户需求提供不同格式的输出结果,以保证分类结果面向更多的用户使用。

3.2 低空间分辨率遥感数据“一张图”监测应用实例

在“国家农情遥感监测业务运行系统”中,采用 500 m 空间分辨率的 8 d 合成的 EOS/MODIS-NDVI 数据,共计 46 期时间序列影像,基于非监督分类结果特征曲线目视识别的方法,提取了全球冬小麦空间分布结果,图 4 和图 5 分别给出了 2017 年 8 月 21 日晴空合成的 NDVI 数据以及全球 2017 年冬小麦空间分布结果。

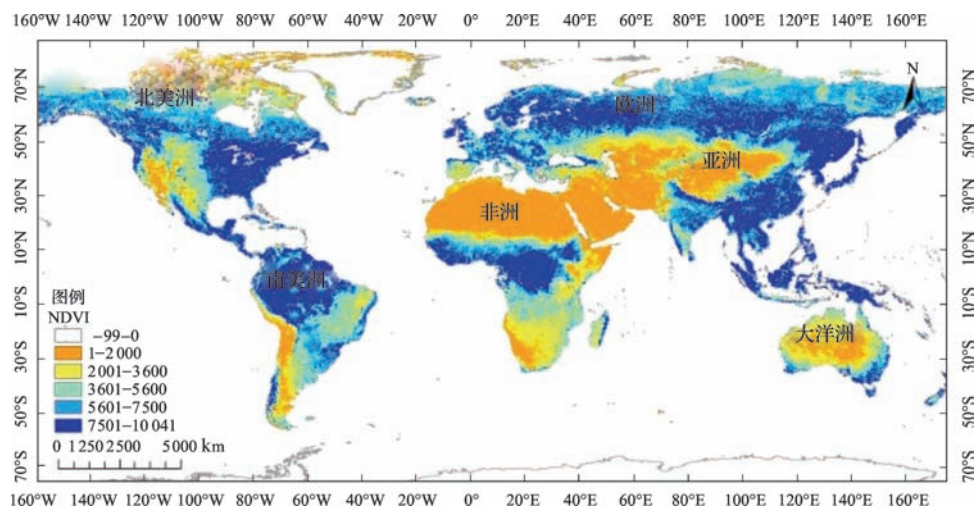


图 4 2017 年 8 月 21 日全球 NDVI 合成

Fig.4 Global NDVI synthesis of August 21, 2017

非监督分类、特征曲线识别的主要过程包括粗提取和精提取 2 个部分,都是根据冬小麦 NDVI 曲线前锋或者双峰型的特点进行目视识别的。粗提取先采用 ISODATA 分类方法将全球 46 期 NDVI 数据分为 200 类,制作每个类别的 NDVI 谱曲线,根据冬小麦峰值出现在 3—4 月份、谷值出现在 5—6 月份之间的特点,从其中选择包含冬小麦的类别,去掉绝对不包括冬小麦的类别。考虑到粗提取结果中仍包含许多非冬小麦类别,可以在粗提取结果上再次进行 ISODATA 分类,根据曲线特征再次提取冬小麦,以此结果作为冬小麦分类结果。

2018年8月

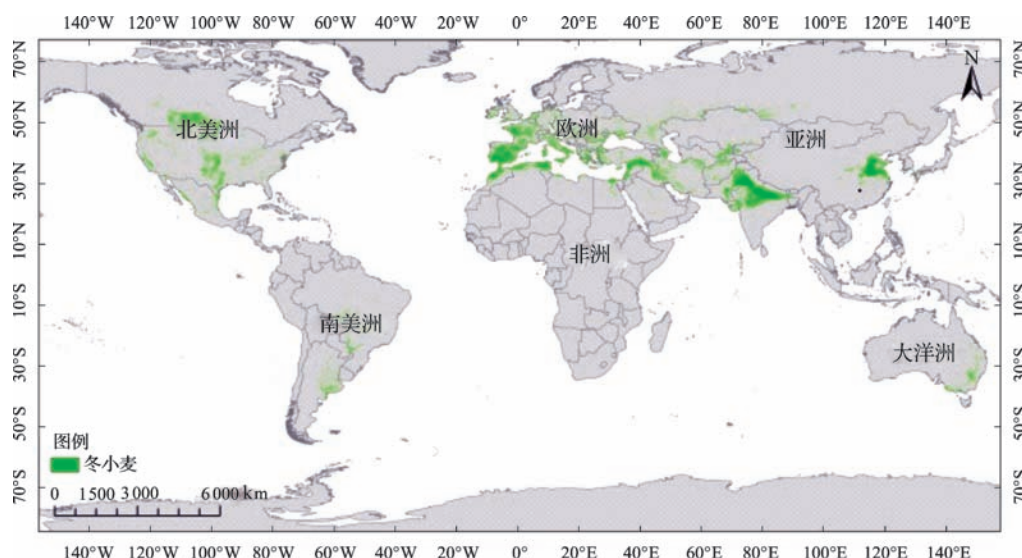


图5 2017年全球冬小麦空间分布图

Fig.5 Global winter wheat special distribution of 2017

根据王利民等对该方法的研究^[8],该方法实质是通过不断迭代减少非冬小麦类型的影像,增加冬小麦与其他类别之间的差异达到精确提取的目的。此外,考虑到500 m空间分辨率影像混合像元现象,可以采取曲线波峰与波谷差值作为混合像元分解特征,该值越大像元纯度越高,该值越小像元纯度越低,基于该方法进行混合像元分解^[9]。根据作者在河北省域范围内的研究,与GF-1/WFV提取结果相比较,该结果精度可以达到98.0%以上。

4 中高空间分辨率遥感数据“一张图”监测业务设计及应用示例

4.1 中高空间分辨率遥感数据“一张图”监测业务设计

在当前的农作物种植面积“一张图”业务中,常用的中高空间分辨率遥感数据源主要包括2 m空间分辨率的Worldview系列、4 m的GF2/PMS、5 m的RapidEye、16 m的GF-1/WFV和GF-6/WFV、20 m空间分辨率的Sentinel系列、30 m的Landsat 8-OLI数据等。除GF-1和GF-6卫星数据标称回访周期为4 d以外,其他数据回访周期都相对较低,如OLI数据为16 d。RapidEye等卫星通过星座组网的方式提高重访周期,但根据实际数据获取情况并不理想。中高空间分辨率卫星数据的光谱设置都包括蓝、绿、红、近红等4个基本谱段,并且随着传感器研制技术的进步,更多波长如海岸蓝光、黄、红边以及短波红外等波段也逐渐普遍,Worldview、RapidEye、GF-6和Sentinel-2等卫星数据都包括红边谱段,Worldview和GF-6卫星数据还包括海岸蓝光和黄波段。

上述数据都可以作为农作物种植面积“一张图”遥感监测业务的数据源。从识别技术的角度来看,农作物种植面积“一张图”遥感监测业务主要应包括数据输入、样本选择、监测方案和空间制图等4个方面。图6给出了基于中高空间分辨率遥感数据的农作物种植

面积“一张图”遥感监测方案。基于中高空间分辨率影像获取的农作物种植面积“一张图”是农作物统计数据的重要补充，也是决策部门的主要依据，具有决策作物的统计意义，因此对其精度的要求也就要比中低空间分辨率数据获取结果要高，同时也受到更多关注。

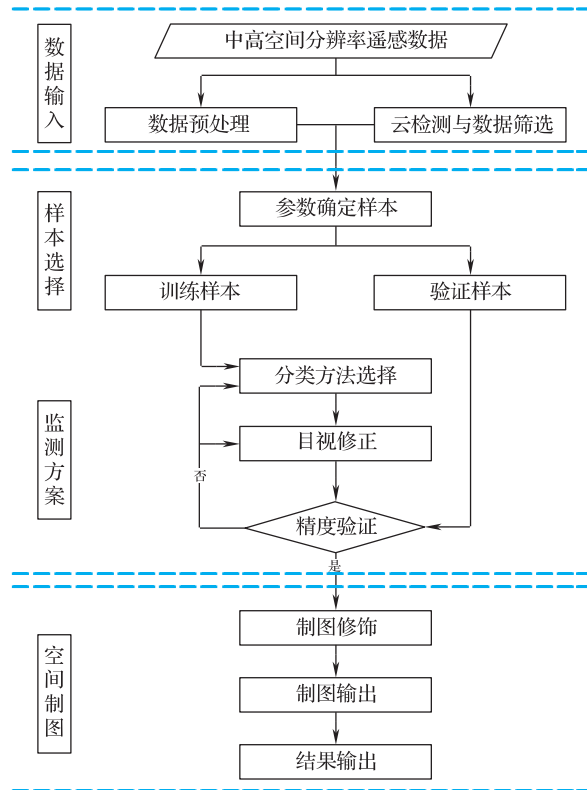


图 6 基于中高空间分辨率遥感数据的农作物种植面积“一张图”遥感监测方案

Fig.6 Crop area “one map” remote sensing monitoring scheme based on medium and high resolution remote sensing data

数据输入主要包括中高空间分辨率遥感数据获取、数据预处理、云检测与数据筛选等。中高空间分辨率遥感数据主要包括上述数据；数据预处理是指几何校正与大气校正；云检测与数据筛选是对云覆盖情况进行检测，对于云的影响可以采取直接剔除云量较大数据，或者采用晴空合成的方式进行。需要说明的是，由于分类结果的精度与数据时相有直接关系，因此数据时相的选择就显得尤为重要。通常，数据时相要覆盖作物生长早期、中期与后期 3 个时期，在空间与光谱分辨率一定的情况下，如果为获取更高的精度，需要增加其他敏感时期的数据。

样本选择主要包括训练样本、参数确定样本以及验证样本 3 个部分。训练样本是初始输入算法的样本，主要起到算法对待分类作物初始识别参数获取的作用。参数确定样本是确定算法参数的样本，即算法通过训练样本建立学习过程，采用参数确定按照某一梯度的多次学习结果进行精度比较，样本精度最高时的学习参数就确定为模型参数。验证样本是对算法获取的最终结果，或者算法结果目视修正的结果进行精度验证的样本，是对输出结果进行精度评价的样本。样本选择是“一张图”获取的关键技术环节，样本

2018年8月

选择具有布局与数量的要求,在布局上要具有均匀性,在数量上要符合原始的农作物种植分布面积规律。为满足样本选择的要求,一般是在以往概略作物空间分布图支持下,采用空间分布抽样原则进行样方布设与选择,以确保样本分布的随机性和代表性。在实际应用中,3类样本需要独立操作,不做重叠应用。

监测方案主要包括分类方法选择、目视修正和精度验证3部分。分类方法选择是指从当前遥感技术监测方法中选择适合某种农作物类型识别与提取的方法。目视修正则是对上述分类结果,结合以往的先验知识人工目视修正的过程。精度验证则是采用验证样本对目视修正结果进行精度检验。遥感监测方法本质上都是一个监督分类过程,无论监督分类、非监督分类,还是机器学习等复杂的分类方案,都需要对分类结果进行识别,都将涉及样本监督、学习与识别的过程,只是获取样本的方式不同。从现有的监测实践来看,分类识别精度与遥感数据的空间、光谱分辨能力的关系更为密切,而与方法的关联度相对较弱。从这个角度上来说,可以选择任意方法进行分类,最后精度能够满足要求即为可行。当然,通过多种方法精度结果比较来筛选也是一个理想的监测方案。

空间制图包括制图修饰、制图输出、结果输出3部分。制图修饰是对分类结果添加必要的比例尺、图例、行政区划等信息,提高遥感识别结果的可读性。制图输出是根据用户对文件类型、分辨率、输出图像质量等的要求,输出分类结果图,使得监测结果更好地符合用户要求。结果输出是按照行政区域、地理单元对识别结果统计汇总的过程,也是最终能够服务于用户的成果。遥感识别精度关系到成果的可信度,是最为关键的一个指标。遥感识别精度实质上包含2个内容,即影像的制图精度和识别单元的属性精度。制图精度可以理解为与空间分辨率有关的地块单元的测量精度,属性精度可以理解为根据光谱、纹理特征确定属性的能力。空间分辨率和波谱分辨率越高,影像的制图精度和识别单元的属性精度越高,遥感识别精度也就越高。遥感识别精度目前没有规范化的要求,但一般需要达到85%以上用户才有可能接受。

4.2 中高空间分辨率遥感数据“一张图”监测应用示例

1970年代以来,经过近50年的发展,基于中高空间分辨率遥感农作物种植面积遥感监测与识别技术虽然得到较大的发展,但目前的研究多局限于方法的比较研究,真正区域尺度行政单元上应用实例并不多见。从目前的数据发布情况来看,美国农业部网站上已发表2012年至2017年全美121种作物空间分布图。该文作者依托农业农村部“国家农情遥感监测业务运行系统”,开展了国家及省级尺度上的“一张图”遥感监测业务运行工作,以下选择中国区域小麦和黑龙江大宗作物“一张图”结果予以说明。

中国农业科学院农业资源与农业区划研究所于2015年发布的中国大陆区域主产省小麦“一张图”,采用16 m空间分辨率的GF-1/WFV数据,经过几何、大气校正^[10]后,主要采用小麦生长时段内每月1期的NDVI及4波段反射率晴空合成数据,采用权重NDVI指数提取冬小麦面积^[11],采用反射率晴空合成数据非监督分类特征曲线识别的方法获取春小麦面积,两者都经过目视修正,精度平均在90.6%以上。图7是2014年中国区域GF-1/WFV数据反射率晴空合成图,图8为中国区域主产省小麦空间分布图。

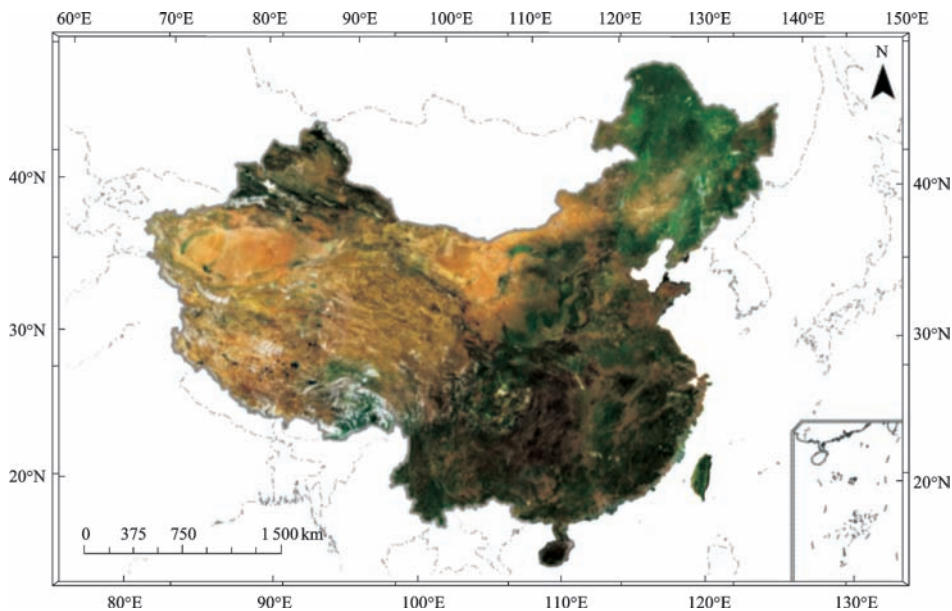


图 7 基于 GF-1/WFV 的中国大陆反射率晴空合成 (2014 年)

Fig.7 Mainland China reflectivity clear air synthesis based on GF-1/WFV (2014)



图 8 基于 GF-1/WFV 数据的中国小麦“一张图”(2014 年)

Fig.8 China wheat “one map” based on GF-1/WFV data (2014)

出于“国家农情遥感监测业务运行系统”监测运行的需要,该文作者采用 30 m 空间分辨率的 OLI 数据,分别提取了 2015 年和 2016 年中国黑龙江省玉米、大豆和水稻等 3 种大宗作物空间分布“一张图”。该图主要采用 4—10 月所有查询的 1 168 景 OLI 数据,共选择了 3 万个样本数据,样本量总计在 200 万像素点以上,并将云也作为一类样本,

2018年8月

采用随机森林决策树的方法进行了分类识别^[12],精度验证结果在87.9%以上。图9为中国黑龙江省2015年、2016年玉米、大豆和水稻3种大宗作物“一张图”。

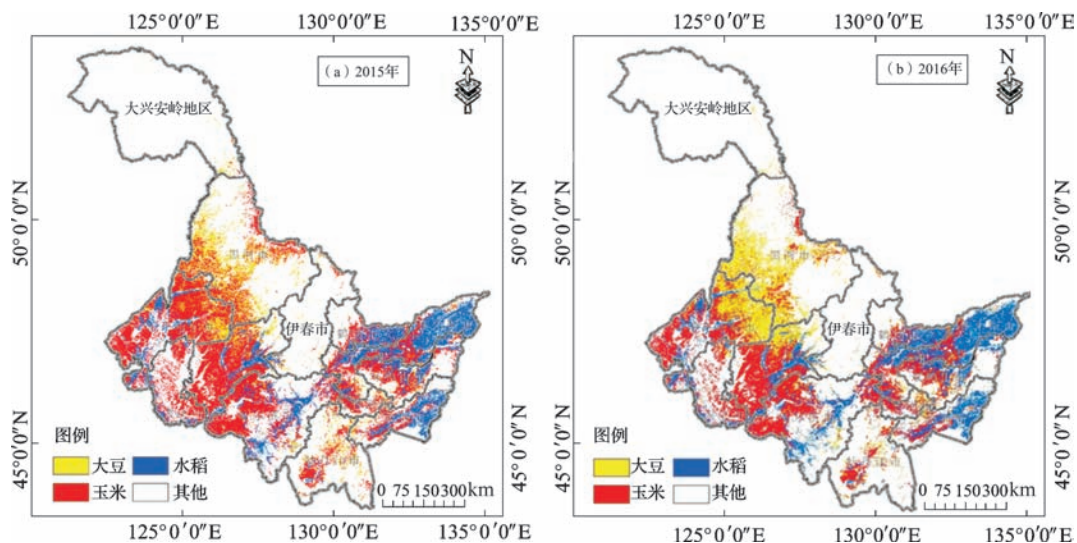


图9 中国黑龙江省大宗作物“一张图”(a. 2015年;b. 2016年)

Fig.9 “One map” of staples in Heilongjiang province of China (a. 2015; b. 2016)

5 结论与讨论

农作物种植面积遥感监测“一张图”概念的提出对现有农业信息化发展具有重要意义。与以往农作物种植面积动态变化监测相比较,“一张图”的概念体现了区域的概念,不再局限于空间抽样调查,需要实现全口径作物空间分布高精度制图,既是在现有遥感技术发展基础上提出的,也是对现有遥感技术发展的要求。从应用层面上看,由于遥感数据全覆盖能力的极大提高,局限于点尺度的监测要向区域尺度推广,标志着研究层面向应用层面的转化。从技术研究层面看,空间上连续的作物波谱分布规律的研究,将取代局限于点尺度波谱典型性分析,对识别技术的通用型要求更高。

农作物种植面积“一张图”遥感监测业务在数据源保证和技术能力方面是可行的。根据刘佳等的研究^[13],在目前一个时期内,就农作物面积遥感监测而言,对可见光、近红、短波谱段遥感空间分辨率的最高要求是30 cm,回访周期为3 d,这是当前农作物面积遥感监测对数据的需求。尽管目前获取的数据距离这一目标还有差距,但是在降低精度要求的条件下,依据现有的中高空间分辨率遥感数据开展全球“一张图”业务,特别是国家、省级尺度“一张图”遥感监测业务可以满足需求。在技术方面,只要数据源选择得当,在波谱空间分布、地理分布规律分析基础上,基于自动识别结合目视修正的识别方法提取农作物面积是可行的。

中高空间分辨率遥感数据快速出现,与区域尺度上落后的遥感自动识别技术的差距,是当前全球、国家、省级尺度农作物种植面积“一张图”遥感监测业务深入开展的主要

瓶颈。尽管在某个限定时间段内、一个局部区域内,某些分类识别方法表现较好,但实际上多数没有考虑全局特征,当在大范围应用时精度就变得不可控制。为避免这一问题,必须要从全球尺度系统分析作物的波谱反应特征并构建分类函数才能有效,遗憾的是,目前还没有比较明确的研究结果,类似的研究需要做大量的基础性工作。同时,中高空间分辨率遥感数据成几何级数出现,与之相伴的高精度的预处理、存储、调用技术都不成熟,更限制了中高空间分辨率农作物种植面积遥感监测业务应用进程。因此,中高空间分辨率遥感数据处理、技术应用研究应当成为今后“一张图”遥感监测业务的重点与主要研究方向。

参考文献

- [1] 中国农业部种植业司. <http://zzys.agri.gov.cn/nongqing.aspx>.
- [2] 唐华俊,周清波,刘佳,等. 中国农作物空间分布高分遥感制图——小麦篇. 北京:科学出版社,2016.
- [3] 顾莉丽. 中国粮食主产区的演变与发展研究. 长春:吉林农业大学,2012.
- [4] Junges A H, Fontana D C, Pinto D G. Identification of croplands of winter cereals in Rio Grande Do Sul State, Brazil, through unsupervised classification of Normalized Difference Vegetation Index Images. *Engenharia Agricola*, 2013, 33(4): 883~895.
- [5] Senturk S, Tasdemir K, Kaya S, et al. Unsupervised classification of Vineyard Parcels using SPOT5 images by utilizing spectral and textural features. *2013 Second International Conference on Agro-Geoinformatics(Agro-Geoinformatics)*, 2013: 61~65.
- [6] Amelard R, Wong A, Clausi D A. Unsupervised classification of agricultural land cover using polarimetric synthetic aperture radar via a sparse texture dictionary model. *2013 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*, 2013: 4383~4386.
- [7] Arvor D, Jonathan M, Simoes M, et al. Classification of MODIS EVI time series for crop mapping in the state of Mato Grosso, Brazil. *International Journal of Remote Sensing*, 2011, 32(22): 7847~7871.
- [8] 王利民,刘佳,杨福刚,等. 基于分层非监督分类的油菜面积识别研究. 中国农学通报, 2018, 34(23): 151~159.
- [9] 陈西亮,张佳华,熊勤学. 基于环境卫星的混合像元分解提取江汉平原油菜种植面积. 湖北农业科学, 2016, 55(14): 3745~3748.
- [10] 刘佳,王利民,杨玲波,等. 基于 6S 模型的 GF-1 卫星影像大气校正及效果. 农业工程学报, 2015, 31(19): 159~168.
- [11] 王利民,刘佳,杨玲波,等. 基于 NDVI 加权指数的冬小麦种植面积遥感监测. 农业工程学报, 2016, 32(17): 127~135.
- [12] 王利民,刘佳,杨玲波,等. 随机森林方法在玉米-大豆精细识别中的应用. 作物学报, 2018, 44(4): 569~580.
- [13] 刘佳,王利民,杨福刚,等. 粮豆轮作遥感监测对卫星时空及波段指标的需求分析. 农业工程学报, 2018, 34(7): 165~172.

Design and application of “One Map” crop area remote sensing monitoring operation

Liu Jia, Wang Limin^{*}, Ji Fuhua, Teng Fei, Yao Baomin

(Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract: [Purpose] Crop area remote sensing monitoring is one of the major contents of agricultural remote sensing monitoring operation for major agricultural countries, and the

2018年8月

monitoring results are also a major basis for government macro monitoring and production management. Thus, design and application the “one map”, which provides the crop area remote sensing monitoring operation, can provide further services for quantitative management of agricultural production. [**Method**] Based on the concept of “one map” of crop planting area, the paper proposes a “one map” remote sensing monitoring technical scheme of two data sources, i.e.EOS/MODIS (low resolution), and GF-1/WFV (medium-high resolution), and has completed the application of “one map” monitoring for spatial distribution of winter wheat in mainland China area and the globe. [**Result**] The study result shows that, the proposal of crop area “one map” concept is to regulate crop area remote sensing monitoring operation in the aspects of both monitoring scope and monitoring contents, which promoted the conversion of remote sensing monitoring technology from fundamental research to practical application. [**Conclusion**] Existing remote sensing data and classification and identification technologies can ensure the implementation and realization of the “one map” remote sensing monitoring operation. The technical bottleneck that limits the conversion from remote sensing data to “one map” is the accuracy and capacity of remote sensing monitoring automatic identification technology. In the long-term future and from a global and national perspective, conducting the study on crop spectral distribution pattern, and thus improving algorithm with high universality is a major approach to improve the efficiency of crop area “one map” remote sensing monitoring operation in global and national level.

Key words: crop; planting area; one map; remote sensing monitoring; conceptual design