

应用“3S”技术,在农业科学研究中贯彻科学发展观

严泰来 朱德海 张晓东

(中国农业大学 信息与电气工程学院,北京 100094)

摘要 “3S”技术对科学发展观的形成起到过重要作用。本文概述了“3S”技术与科学发展观的辩证关系;介绍了“3S”技术在农业的应用,提出了为农业实施科学发展观,农业科学研究在“3S”技术方面需要解决信息挖掘、时空信息管理一体化、农业知识工程、农业信息技术工程化、“3S”技术与农业应用系统相结合等问题。我国经过近30年的发展,“3S”技术农业应用的核心内容已经趋于稳定、成熟,当务之急是落实科学发展观,用“3S”技术解决农业现代化、信息化中急需解决的实际问题。

关键词 “3S”技术;国土资源管理;数字农业;信息挖掘;农业知识地图;信息技术工程化

中图分类号 S 127; TP 79

文章编号 1007-4333(2005)06-0016-05

文献标识码 A

To apply “3S” technology and carry on the concept of scientific development for agriculture

Yan Tailai, Zhu Dehai, Zhang Xiaodong

(College of Information and Electricity Engineering, China Agricultural University, Beijing 100094, China)

Abstract “3S” technology has been important during the formation of the scientific development concept. It is needed especially in the implementation of this concept in agricultural research and production. Meanwhile, the concept demands higher technical support nowadays. In this article, the authors summarize their relations, introduce the application of “3S” technology in agriculture, and bring forward some technical solutions of cutting-edge issues to implement this concept in agriculture. These technical solutions involve data mining, unified management of spatial and temporal data, agricultural knowledge engineering, information technology engineerazation, and so on.

Key words “3S” technology; land and resources management; digital agriculture; data mining; agricultural knowledge map; information technology engineerization

“3S”技术是20世纪60年代以后逐渐发展起来的
空间信息技术。这一技术以计算机技术为核心、
以地学信息为工作对象,整合及应用了多种现代
技术,集数据采集、存储、管理、空间分析、信息
挖掘、多媒体表达于一体,构成了一个完整的技
术体系。在进入信息化的世界各国,这项技术对于
推动社会发展,特别是农业的发展,为加速国民
经济建设产生了巨大的物质力量。所谓的“3S”
技术是指遥感技术(RS)、全球定位技术(GPS)、
地理信息系统技术(GIS)三者集成的空间信息
技术领域。三者在各自的领域中快速发展,逐步
走到一起,自然集成形成了

一个新型技术门类。这一技术对人们可持续发展
科学理念的产生与发展产生过重要的影响。形势
要求我们,认真研究认识科学发展观的深刻内涵,
用科学发展观指导“3S”技术的学科发展,加强
“3S”技术在农业科学的应用研究,以推动我国
的农业现代化建设。

1 “3S”技术与农业科学研究贯彻科学发展观的关系

遥感在“3S”技术中是数据源,全球定位系统
是对遥感数据进行补充以及校正的辅助数据源,而地

收稿日期:2005-10-18

作者简介:严泰来,教授,主要从事农业信息技术应用研究。

理信息系统则是对遥感、全球定位系统数据以及其他数据源数据进行存储、分析、形成各种信息提供人们作为多种宏观决策的依据。

遥感与全球定位系统、地理信息系统相互配合,从地球以外的太空获取地球信息数据,它在很短的时段内、几乎在同一时间断面上获取大面积、甚至全球的地表及大气环境的信息。这项技术的出现是人类文明史上第一次人们从地球以外观测地球,将广袤浩瀚的地球空间发生的种种信息存储在计算机中,准确地表达在一幅幅图形、图像上。由此对于人们对自身所处的空间环境的认识产生了巨大的冲击,促使人们重新审视传统的认识与观念,从宏观整体上研究地球上出现的各种自然现象,甚至包括一些社会现象,审视与约束自身在开发自然环境上的种种行为。例如,全球大气的厄尔尼诺现象、地球表层的碳与氧物质循环问题、世界范围的粮食安全问题、污染造成的臭氧层空洞问题等等,以及由此引发的人们对人口控制、环境保护、节约能源、可持续发展等等重大问题的思考,无一不是在“3S”技术支持下进行研究发现的。“3S”技术帮助人们加深对自然的认识,在哲学层面上,促使人们改变“改造自然”、“自然为我所用”、与自然相对立的错误观念,变为与自然协调、“天人合一”、遵从自然规律的科学理念。

事实上,我们的先人对于人与自然关系的认识也有独到的见解。恩格斯曾经说过:“我们不要过分陶醉于我们对自然界的胜利,对于每一次胜利,自然界对我们都进行了报复(《自然辩证法》)。”2千多年以前,有人在周易中写道:“丰者,大也,穷大者必失其居”,意思是说,自然给予我们的资源是丰厚的,但是若要将自然资源都用尽了,我们就要连生存的地方都没有了。先人的自然观对我们的启示是深刻的。

改革开放以来,我国国民经济进入了快速发展时期。“发展是硬道理”已经被人们共识,但是如何发展的问题在人们的认识与实践上并没有完全解决。资源的供求矛盾日趋尖锐,如何在资源短缺、国际市场竞争激烈的条件下,走出一条有中国特色的发展道路的问题亟待解决。在“3S”技术支持下,从1998年开始,我国土地资源逐年的动态信息已经被准确掌握,根据2002年的统计耕地为1.26亿 hm^2 (18.89亿亩),占世界耕地总量的9.5%,居于美国、印度、俄罗斯之后,为第4位。但人均耕地2002年

为0.097 hm^2 (1.46亩),仅为世界人均耕地的45%,不到俄罗斯的1/8、美国的1/6及印度的2/3。2005年8月国土资源部通过媒体公布:截至2005年6月,我国耕地面积为1.25亿 hm^2 (18.74亿亩),而按照国际通用的人均耕地占有量底线的标准,我国最少应当达到1.24亿 hm^2 (18.54亿亩)。按照每年耕地减少66.67万 hm^2 (1千万亩)计算,我国还只有2年的耕地减少的余量。对于如此紧缺的耕地资源,我们仍然存在严重的浪费。从1998年起,全国出现了兴建开发区的现象就是一例。据统计,截至2003年10月,国务院颁布停止兴建开发区行政指令的时间为止,我国开发区面积(包括规划面积)已高达3.54万 km^2 ,这个数字竟然比我国数千年来建设的城镇面积总和还要大。

水是国民经济发展的重要自然资源,起着维持自然生态平衡中的作用。根据近年“3S”技术测算统计的数字,我国共有22万 km^2 的湖泊、沼泽、河流等水面,淡水湖泊面积6万 km^2 ,常年储存量达6380亿 m^3 。淡水湖泊是重要的生活用水、农业灌溉用水的水源。由于多方面的原因,这一极其宝贵的水源遭受到干涸与污染的严重威胁。据统计近10年来,全国干涸的大小湖泊就达452座,面积达2300 km^2 左右;另一方面,尚存湖泊的污染问题十分严重,污染水面已占总水面的35%以上。湖泊的干涸与污染对于经济发展、生态环境直至人们的生命安全都是一个严重的威胁。

自然因素以及人为因素等多方面的原因造成我国土地荒漠化问题严重,这是生态环境恶化的直接后果。据2002年“3S”技术测算统计,我国荒漠化土地面积已达262万 km^2 ,占国土面积的27%。严重的是荒漠化的土地正以每年2400 km^2 的速度在扩大,荒漠化的速率不断在加大,迫使当地的居民废弃家园向内地迁移。全国水土流失的土地面积已达163万 km^2 ,占国土面积的17%。存在水土流失的耕地面积约有0.45亿 hm^2 (6.8亿亩),约占耕地总面积的1/3。

农业是一项受着多种自然资源条件约束与影响的产业,自然资源与生态环境的恶化首先影响的产业就是农业,支持我国发展农业的自然资源并不丰厚。以上这些数据与事实告诉我们,我国不能走美国铺张型的发展经济的老路,要根据我们的国情,走节约经济、循环经济的发展道路。以上这些情况正是党中央、国务院及时提出的科学发展观的背景的

一部分。这些惊心动魄的事实表明我国国民经济领域,特别是在农业领域实施科学发展观的必要性和紧迫性。实现可持续发展、全面贯彻实施科学发展观任重道远。

2 实施科学发展观对于“3S”技术发展的驱动作用

目前,国家提出了建立和谐社会的宏伟发展战略。和谐社会包括了人与自然的和谐共处,这就要求人们应当严格规范自己的生产活动与社会活动,以一种审慎的态度利用自然资源,坚持自然资源可持续利用的开发战略,开发与保护并重,实施节约经济、循环经济。

迄今为止,人类仍然还处在必然王国,尚未进入自由王国,这就需要国家以行政手段管理、协调、约束人们开发利用自然资源的行为。“3S”技术正是各级政府实施管理职能的技术保障,它以提供及时、准确信息的方式辅助政府监控对于自然资源的保护与合理的开发,其中严格执行土地利用管制、切实保护耕地、有效地实施土地整理的方针就是实施科学发展观的一项重要举措。而实施这些举措,就对“3S”技术提出了更高的要求:不但要求提供准确、及时的土地利用现状的信息,而且要求提取土地质量、土地利用发展趋势的动态信息。对于“3S”技术提供的信息质量,包括数据的准确性、完备性、现势性以及信息深层次的挖掘,提出了更高的要求。

农业是一个受着多种自然条件约束的产业,在与洪涝、干旱、病虫害等多种自然灾害的抗争中进行生产。这就要求在农业生产的产前、产中以及产后要更多地依赖信息,用自然环境条件及变化的市场信息来调整生产结构,用现势的农田信息指导耕作,以信息的获取与传播来打通农产品物流的渠道。对于农业生产实施科学发展观,就应当根据当地、当时的土地资源的状况,因地制宜地利用土地,“种地养地”,保护生态环境,实现农业的可持续发展。这就要求开发“3S”技术,及时获取气象、土壤、作物长势等信息,精细安排耕作措施,准确定量、定位、适时合理施肥、除草、杀虫以及灌溉,以提高作物产量与质量,降低对环境的污染。这就是“精确农业”、“数字农业”的由来与初衷。

农业生产实施科学发展观就要依据市场的需求实行准确适量的生产。我们实施科学发展观就要反对盲目发展,这里的“科学发展”就有在信息指导下

发展生产的成分。人们有这样的一个共识:“没有技术的生产是愚蠢的生产,而没有信息的生产是盲目的生产。”我国加入WTO以后,农业面临的竞争更趋于激烈,利用“3S”技术指导农业产业结构调整、准确进行多种作物的估产是我国农业在国际市场竞争中赢得主动的先决条件。现在国家各级政府需要的不仅是国内的农业信息,而且需要世界各国的农业信息,包括产粮大国的估产信息、农业产业结构信息等,“3S”技术正是获取这些信息的主要技术手段。

由于自然以及人为的多种原因,近年来自然灾害有愈演愈烈的发展趋势,不但危及到农业的可持续发展,甚至威胁到人类的生存,比如,今年席卷全球的热带风暴带来的巨大洪涝灾害就是一例,近期全世界漫延的禽流感又是一例。党与国家实施科学发展观,其根本目的就是以人为本,保护人民的生命财产的安全,创造和谐向上的生活环境,这就要求我们利用“3S”技术,对自然环境进行动态监测,防灾减灾:灾前利用“3S”技术做到准确预报,制定科学合理的防灾预案;灾害到来利用“3S”技术指挥抗灾;灾后利用“3S”技术进行灾害评估、及时组织救灾。

改革开放以来,人们普遍认识到管理的重要。管理是一门科学,科学管理可以创造财富,可以产生效益。我国现在实施市场经济,决不意味着国家放弃管理,放弃宏观调控、政策导向的政府职能。实施科学发展观,关键在于管理,对于农业尤其如此。而管理的依据是信息,“3S”技术是农业信息获取的重要手段,实施科学发展观就要使用“3S”技术适时掌握农情信息,包括农业生产结构信息、作物长势信息、产量信息等,制定合理的农业政策,用经济杠杆调控全国的农业生产。

我国的“3S”技术起步较晚,但是发展很快。1979年,原北京农业大学在国务院的支持下,向联合国粮农组织(FAO)申请遥感技术应用于全国土壤普查项目取得成功,开启了遥感技术在农业应用的先河。到了20世纪80年代,“3S”技术应用于农业的研究全面展开,黄土高原土壤侵蚀遥感监测、北方冬小麦遥感估产、全国土地利用详查、国土资源大调查、“金农”工程、“金土”工程、精确农业与数字农业项目等国家级大型“3S”应用科技攻关项目先后陆续启动;“3S”技术在我国国土资源管理,农业的洪涝、干旱及森林火灾等自然灾害的抗灾救灾等领

域的应用,逐步走向实用化与产业化;我国发射的地球资源遥感卫星、气象卫星在技术上都已接近发达国家水平;我国自行研究开发的多种系列地理信息系统软件平台已经向日本、东南亚诸国出口;全国联网的国土资源电子政务系统、农业资源管理系统正在建设,部分功能已投入使用。这些成果已经在我国国民经济建设中发挥了重要作用,而且为今后的农业领域、国土资源管理领域全面实施科学发展观提供了可靠的技术保障。

3 加强“3S”技术农业应用研究,全面贯彻实施科学发展观

农业是国民经济基础性产业,是对于自然条件依赖性大、科学技术复杂、技术综合性强的巨型产业,科学技术研究贯彻实施科学发展观的全部内容,在农业领域都有体现。在我们审视“3S”技术农业应用研究方向的时候,应当从农业生产贯彻实施科学发展观的实际需求出发,确定研究的内容,调整科研方向。

为支持农业生产全面贯彻实施科学发展观,“3S”技术作为农业信息服务的主要技术,以下问题亟待研究:

——农业信息挖掘问题。信息的采集与提取永远是信息技术的主题。农业信息门类复杂,多数属于潜在信息,如作物长势与病虫害、土壤湿度、耕地质量、土地污染、农业小气候信息等等,准确、深层次地从大量的时空影像数据中挖掘这些信息,为农业生产与农业管理提供高质量的信息,是当前农业生产对“3S”技术的迫切需求。“数字农业”、“精确农业”、农业结构调整、农业作物估产、农业资源质量监测等农业生产与管理领域都亟待高质量、深层次、多方位的农业信息数据。地学时空信息存在一个不确定性问题,农业信息,特别是生命物质的群体信息,其不确定性尤为显著,因为多种因素影响生物群体状态,而诸多因素随时空的转移又很难重复。如何从信息的不确定性中提取可靠信息,如何验证提取信息的准确性,以增加提取信息的可信度、准确性,是提高“3S”技术农业信息服务质量的重要课题。目前,从两幅或多幅不同年度而又同时相的遥感影像进行叠加分析,以提取地面变化的信息是提高信息数据质量的有效途径。

——时间与空间信息一体化问题。农业信息是在时空框架下赋予具体属性的信息。“3S”技术基

本解决了空间数据的采集、处理与分析的问题,但是空间数据与时间数据一体化,统一表达、统一处理目前尚未很好解决。农业信息是时序性很强的信息,农业发展本身就包含着这项产业随时间的演化问题,这种信息离开了时间数据,就变成了静态信息数据,其应用价值将受到很大的限制。这一问题在信息学中称为信息图谱分析问题,信息图谱分析的价值在农业科学研究中尤为显著。如何表达种类繁多的农业时空信息,处理好节省数据存储空间与提高时空分析效率的矛盾,由此引申出时空数据结构与数据压缩问题;如何综合空间拓扑与时间拓扑2种分析,形成两者的一体化分析;如何实现时空数据一体化管理,结合农学规律进行生物各种胁迫条件的生长模拟,以支持虚拟农业研究,等等,以上这些问题中尚有一些信息理论与技术问题需要解决,农业应用尤其亟待这些问题的解决。

——农业知识工程问题。农业是涵盖领域范围极广的综合科学与技术,几乎涉及到了自然科学的各个门类。当今的时代是知识爆炸的时代,这里的知识是一个广义的概念。传统的知识管理模式已不能适应现在的要求,“知识工程”应运而生。农业知识亟需运用知识工程的理念与技术加以管理,其中农业知识地图就是知识地图概念在农业上的一个全新的实际应用。这里的“知识地图”已经是将地图的概念加以广义化,知识地图的管理就是要引进地理信息系统中的概念与方法,对于浩繁的知识系列加以格网化的坐标定位,运用广义化的拓扑分析方法迅速检索某一知识的相关系列,有效调用相关的知识资源,为解决特定的农业科学技术问题服务。知识地图数据管理技术对于现在的数据库技术是一个挑战,对于数据库技术提出了新的要求。

——“3S”技术与农业应用系统的结合问题。“3S”技术必须与农业应用系统相结合,实现具体应用目标下的信息与信息技术高层次整合,“3S”技术才有生命力。当前,高层次的前沿技术呈几何级数发展的态势,而应用开发技术却滞后于前沿技术,呈算术级数的发展态势。我国的信息技术领域存在着高新技术与应用系统相脱节的现象,应用系统的开发应用滞后于“3S”技术的发展,存在这种现象的本身就不符合科学发展观的要求。“3S”技术研究不是目的,要与应用系统相结合,如土地管理系统、农田管理系统、土壤沙化与治理系统、水域污染与治理系统等等,最终解决生产与管理的应用问题。随着

农业领域贯彻实施科学发展观的深入,信息技术的普及,对于这些应用系统的集成化、智能化、实用化的要求不断提升,多功能传感器技术、计算机掌上电脑技术、数据传输与数据仓库技术、多源数据整合技术、农业专家系统技术等等与“3S”技术的整合研究正在逐渐展开。“3S”技术应当不再是局限于实验室与办公室、掌握在少数科技人员手中的技术,而是活跃于田间地头、涉农企业车间、奶牛及家禽饲养场,掌握在生产、管理第一线人员手中的技术。

——“3S”技术农业工程化问题。“3S”技术已经广泛应用于国民经济的各个领域,成为各个领域不可缺少的实用技术。在我国,“3S”技术的农业应用相对于其他领域应用,开发起步较早,应用面广,专业特色显著。经过近30年的发展,“3S”技术农业应用的核心内容已经趋于稳定、成熟,这项技术的农业工程化问题应当提到研究议事日程。所谓技术工程化就是将技术标准化、规范化,以便交付到广大农业科技工作者、农业工程人员、农业生产者使用。“3S”技术农业工程化问题应当涵盖有信息数据标准化,包括制定数据分类标准、表达标准、编码标准、元数据标准、数据质量标准、数据管理标准等;“3S”农业应用技术标准,包括农业信息数据采集技术标准、图像信息提取技术标准、农业时空信息分析模型分类体系、应用系统构建标准、技术开发规范;“3S”技术农业推广法规,包括技术推广传播渠道规范、知识产权界定法规、制定技术标准的标准;“3S”

技术农业应用推广政策等等。以“3S”技术农业工程化研究成果推动农业信息化、现代化的发展进程,将科学发展观在农业领域的实施贯彻落到实处。

4 结 语

“科学技术是第一生产力”。“3S”技术对于人们深刻认识自然、协调人与自然的关系、审视自身开发自然资源的行为产生过重要的影响,科学发展观正是在科学的自然观与宇宙观的基础上提出的社会发展的理念。科学的理念来自科学技术的实践对人们认识的作用;科学理念一旦形成,又会指导科学技术的健康发展。用科学发展观指导包括农业在内的国民经济各行各业的发展,而农业的发展又在驱动包括“3S”技术在内的高新技术深层次的发展。自觉地用科学发展观指导,坚持农业可持续发展的道路,在这一前提下,开拓“3S”技术的研究方向,“3S”的农业应用技术就可以得到健康、快速的发展。

参 考 文 献

- [1] 国土资源部手册系列丛书编委会. 国土资源管理手册系列丛书[M]. 北京:中国大地出版社,2002
- [2] 牛文元. 持续发展导论[M]. 北京:科学出版社,1997
- [3] 吴立新,史文中. 地理信息系统原理与算法[M]. 北京:科学出版社,2003
- [4] 邱凯昌. 空间数据挖掘与知识发现[M]. 武汉:武汉大学出版社,2001