

农业监测预警核心技术及展望

Agricultural Monitoring and Early Warning
Key Technology and Its Prospect

许世卫 研究员

Xu Shiwei Professor

中国农业科学院农业信息研究所 所长

Agricultural Information Institute of CAAS Director General

农业部农业信息服务技术重点开放实验室 主任

Key Laboratory of Digital Agricultural Early-warning Technology, MOA Director

汇报内容

Contents

一、农业监测预警

Agricultural Monitoring and Early Warning

二、核心技术

Key Technology

三、未来展望

Future Prospect

一、农业监测预警

Agricultural Monitoring and Early Warning

1. 农业监测预警

- 农业监测预警就是对农业生产、市场、消费、进出口及供需平衡等进行信息采集、数据分析、预测预

警与信息发布的过程。

- 监测预警信息是政府管理部门制定政策、企业与生产者行为决策的重要依据。

农业监测预警是现代农业稳定发展的重要基础

大数据



物联网

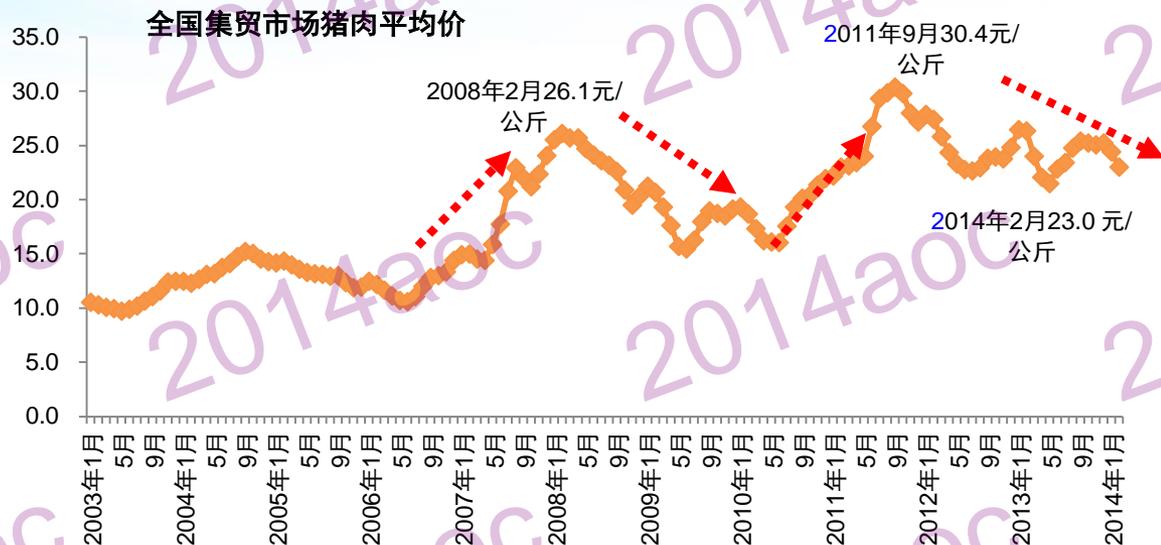


信息流揭示
过程模拟
预警与调控

2. 农业监测预警基本功能

(1) 感知市场异常波动

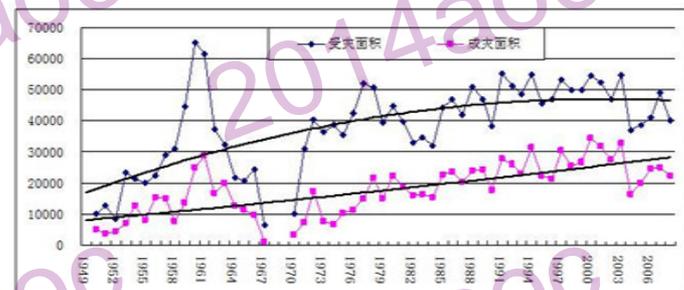
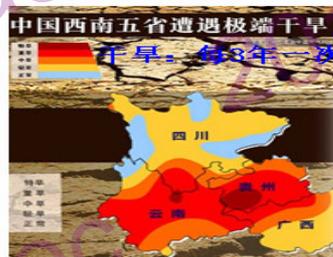
2006年上半年猪肉价格持续下跌，2007年下半年出现暴涨，2009年上半年又大幅度下降，2011年再现暴涨，2014年猪肉价格再次下跌，2月份跌至每公斤23.0元。



(2) 实时监控生产风险

粮食、蔬菜、畜产品等生产风险因子众多，年度差异大

2010年西南大旱农作物受灾面积4348.6千公顷，其中绝收面积940.2千公顷，因灾直接经济损失190.2亿元！



中国农业自然灾害受灾和成灾面积变化 (1949-2008)

(3) 及时应对突发事件

2008年1月中下旬，南方发生百年不遇的冰雪灾害，农产品价格暴涨。

粮食生产价格同比上涨
7.6%

茄果类蔬菜批发价格同比上
涨**29.4%**、叶类蔬菜为
30.3%

猪肉价格同比
上涨为**64.7%**、
牛肉为**51.8%**
羊肉为**36.3%**

(4) 推动管理关口前移

变事后调控为事前
调控，化解滞销卖
难，价格剧烈波动。



不二价

新华社发 蒋跃新作

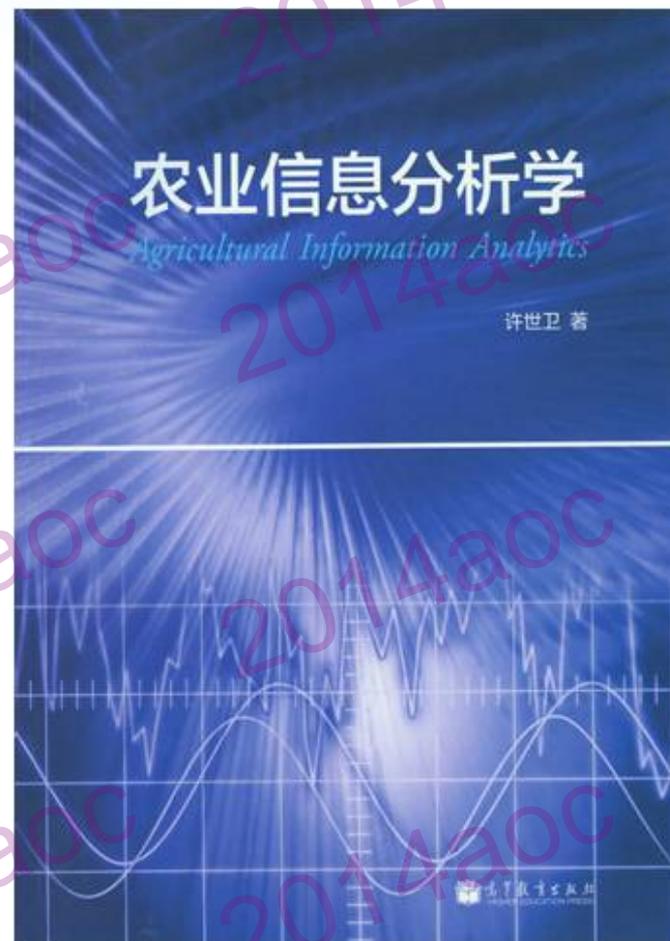
3. 农业监测预警理论体系

◆ 创建农业信息分析学学科

- 农业信息流理论

- 农业全息信息理论

- 农业信息预警理论



农业信息流理论：

根据农业系统中诸多要素表征产生的数据，在各环节变化运动过程形成流动轨迹，发现农业信息流的流量、流向、程度、规律等。



■ 农业全息信息理论

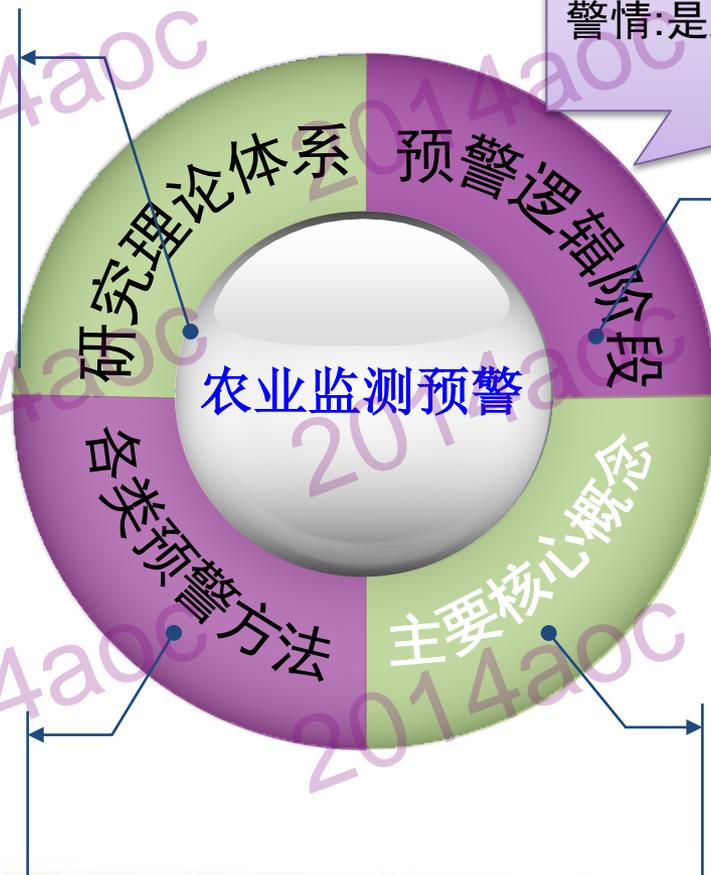
农产品全息信息是指最大限度地涵盖信息要素，且表达丰富的农产品信息，即包含农产品多维度综合表达的所有信息，可满足各领域、各阶段、各主体对农产品信息的需求。



农业信息预警理论

寻找警源、分析警兆、明确警情和预报警度

以信息论、控制论、决策论、统计学、概率论、管理学等多个学科知识为基础，根据自身的逻辑性，对农业社会经济过程及其各要素的变动趋势作出客观描述。



警源:指可以引发警情的各种可能因素;
警兆:是依据警源而选定的预见性因素;
警情:是对事物运行状态的反映;

明确提出了寻找警源、分析警兆、明确警情和预报警度的预警逻辑阶段。

周期波动法、指标预警法、专家预警法以及调查预警法等。

明确了警源、警兆和警情等核心概念，为农业社会经济预警工作的开展打下了坚实的基础。

二、核心技术

Key Technology

核心技术总览



1. 数据获取技术

(1) 感知技术



土壤墒情传感器



光、温、水、风传感器



作物生长状态传感器



畜牧生产信息获取

农业信息智能感知技术：通过布设传感器、RFID，结合无线或有线传输网络，智能感知农业、畜牧信息。在农业小环境的温度、湿度、光照、降雨量，土壤养分含量、pH值等方面广泛应用。

(2) 标准化采集技术

“农信采”（便携式农产品全息市场信息采集器），是一款新型的农产品市场信息采集设备。“农信采”的推广应用，将为我国农产品市场信息标准化、即时性采集带来革命性的变化，可广泛应用于田头市场、批发市场、零售市场的农产品全息信息采集。

农信采



2.数据标准化技术

- 大数据时代，信息标准化的重要性将得到进一步重视，各个领域信息采集、传输、存储、汇交的标准规范将大量出台。

农业基准数据库

- 采集内容
- 采集方式
- 采集时间
- 采集地点
-

- 传输速率
- 编码标准
- 传输方式
- 传输冗余
-

- 存储格式
- 存储方式
- 存储安全
- 数据结构
-

- 汇交方法
- 汇交内容
- 汇交分类
- 汇交范围
-

➤ 采集规范

➤ 传输标准

➤ 存储标准

➤ 汇交标准

农业大数据标准体系

■制定了农业部行业标准2项

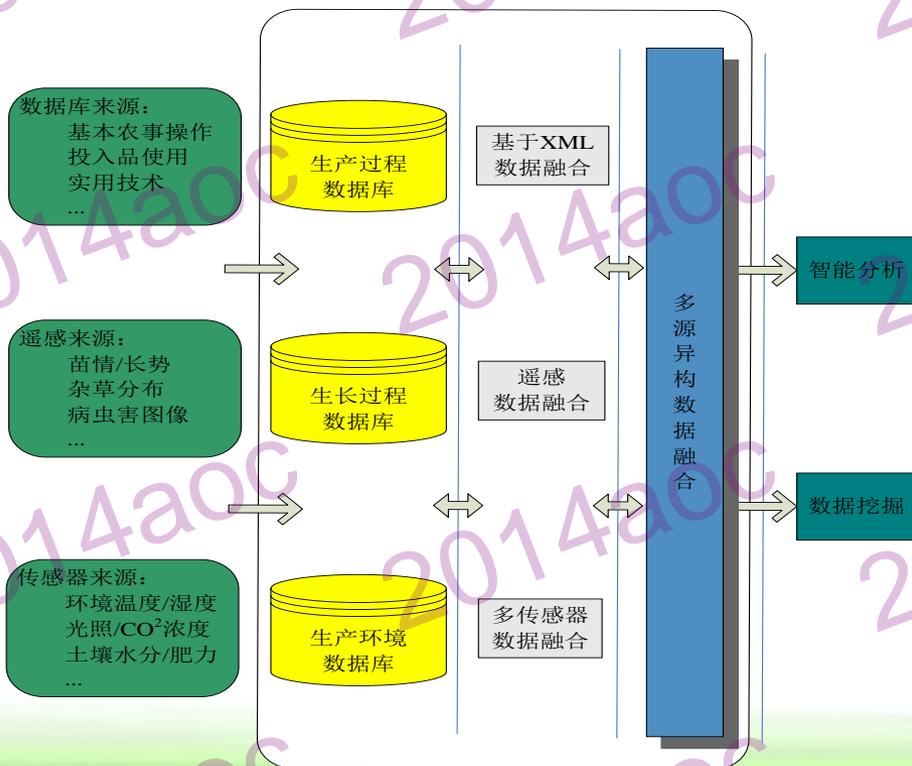
- 积极推进农业信息标准化科研工作，在建立农产品全息市场信息框架体系
- 起草、制定了《农产品全息市场信息采集规范（NY/T 2138-2012）》与《农产品市场信息分类和计算机编码（NY/T 2137-2012）》2项行业标准
- 农业部于2012年2月21日颁布，并于2012年5月1日起正式实施。



3. 数据分析处理技术

■ 农业数据融合技术

海量数据与智能机理模型融合



■ 数据模型技术

海量数据与计量模型耦合



模型系统分析技术

美国农业部:

◆ 多国商品联接模型
(Baseline模型)

◆ 食物与农业政策模拟模型
(Fapsim模型)

FAO-OECD:

◆ AgLink-Cosim模型

◆ FAO全球粮食信息预警系统

平衡表技术:

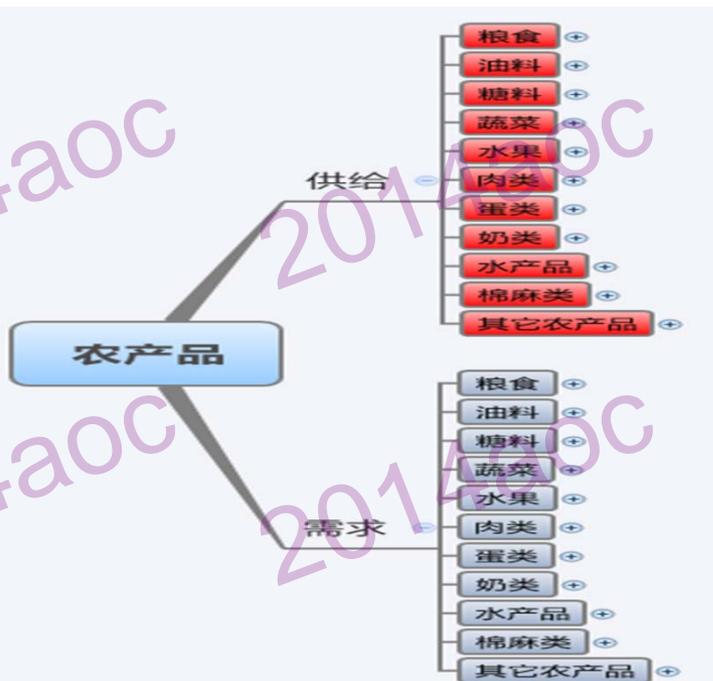
◆ 美农业部平衡表

◆ FAO-OECD平衡表

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	Code	CHINA Variable	Contribution	UNITS	kt 80/81 cal 1981	mkt 81/82 cal 1982	mkt 82/83 cal 1983	kt 83/84 cal 1984	kt 84/85 cal 1985	kt 85/86 cal 1986	kt 86/87 cal 1987	kt 87/88 cal 1988	kt 88/89 cal 1989	kt 89/90 cal 1990	kt 90/91 cal 1991
42				----- If 1 then price is endogenous; if U, then exogenous.											
43	MACRO	MACRO													
44		Standard Global Variables (from Macro Team):													
45	ICGDP	Industrial country GDP		Bill. Real US\$	17400	17407	17919	18724	19381	19969	20620	21541	22340	22927	23121
46	ICGDPGR	Growth rate		Annual % cha	1.6	0.0	2.9	4.5	3.5	3.0	3.3	4.5	3.7	2.6	0.1
47	USDEF	US GDP deflator		2005=100	46.57	50.81	55.57	58.96	61.29	63.59	65.52	66.98	68.79	71.15	73.8
48	USDEFGR	Growth rate		Annual % cha	8.3	9.1	9.4	6.1	3.9	3.8	3.0	2.2	2.7	3.4	3.1
49	USCPI	US CPI		2005=100	46.56	49.42	51.01	53.19	55.08	56.14	58.19	60.55	63.48	66.90	69.7
50	USCPIGR	Growth rate		Annual % cha	6.2	6.2	3.2	4.3	3.6	1.9	3.7	4.1	4.8	5.4	4.1
51	PROIL	Oil price (from ref. price file)		CU\$/bbl	70.87	60.49	50.82	48.28	43.79	22.22	27.99	21.73	26.01	30.13	25.0
52	PROILGR	Growth rate		Annual % change		-14.6	-16.0	-5.0	-9.3	-49.3	26.0	-22.4	19.7	15.9	-17.1
53															
54		Standard Country Variables (from Macro Team):													
55	POP	Population		Millions	997.0	1012.5	1028.4	1042.8	1058.0	1074.5	1093.7	1112.9	1130.7	1148.4	1163.
56	POPGR	Growth rate		Annual % cha	1.6	1.6	1.6	1.4	1.5	1.6	1.8	1.8	1.6	1.6	1.1
57	DGDP	Domestic GDP		Mil CLCU	233817	251033	282902	325911	369904	402465	449143	498992	520388	540168	58985
58	DGDPGR	Growth rate		Annual % cha	9.1	9.1	10.9	15.2	13.5	8.8	11.6	11.3	4.1	3.8	9.1
59	PCDGDPP	Per capita GDP, local		CLCU/Capit	236	252	275	313	350	375	411	449	460	470	50
60	PCDGDPPGR	Growth rate		Annual % change		7.4	9.2	13.6	11.9	7.1	9.6	9.4	2.5	2.2	7.1
61															
62	DOMDEF	Dom GDP deflator		2005=100	26.08	26.03	26.31	27.60	30.39	31.79	33.40	37.45	40.75	43.06	45.9
63	DOMDEFGR	Growth rate		Annual % cha	-0.2	-0.2	1.1	4.9	10.1	4.6	5.1	12.1	8.8	5.7	6.1
64	DOCPI	Domestic CPI		2005=100	24.19	24.72	25.15	25.69	27.22	29.48	31.57	35.20	43.24	46.57	47.9
65	DOCPIGR	Growth rate		Annual % cha	2.2	2.2	1.7	2.1	6.0	8.3	7.1	11.5	22.8	7.7	3.1
66	NER	Nominal Exchange Rate		LCU/US\$	1.62	1.89	2.07	2.60	3.12	2.94	3.45	3.72	3.77	4.78	5.3
67	NERGR	Growth rate		Annual % cha	0.0	16.5	9.9	25.6	19.7	-5.8	17.6	7.8	1.2	27.0	11.1
68	RER	Real Exchange Rate		LCU/US\$	3.28	3.78	4.01	4.80	5.94	6.57	6.86	6.40	5.53	6.87	7.74
69	RERGR	Growth rate		Annual % cha	15.3	15.3	5.9	19.9	23.7	10.6	4.3	-6.6	-13.7	24.3	12
70															
71		Optional Country Variables (from Macro Team or analysts based on available vendor or country information)													
72	NAPCON	Private Consumption		Mil CLCU	123084	129229	145246	167512	196600	208397	231041	263371	274306	269594	28782
73	NAPCONDGDP	Percent of DGDP		%	52.6	50.7	51.3	51.4	53.1	51.8	51.4	52.7	52.7	49.9	48.1
74	PCPCONS	Per cap priv. consumption		CLCU/Capit	123	128	141	161	186	194	211	237	243	235	24
75		Old macro stuff from previous baseline 01													
76															
77															
78															
79	AGRSCHNOM	Ag research expend (nominal)		Mil LCU	659	676	750	856	1040	1087	1080	1119	1257	1336	136
80	AGRSCH	Ag research expend (real)		Mil CLCU	2526	2595	2850	3103	3422	3420	3232	2987	3084	3103	302
81	AGRSCHGR	Growth rate		Annual % change		2.8	9.8	8.9	10.3	-0.1	-5.5	-7.6	3.3	0.6	-2.1
82	AGRSCHSTK	Ag research stock		Mil CLCU											

■中国农产品监测预警模型

中国农产品监测预警模型（GAMES）整体模型框架已经形成。总体上来讲，GAMES要等同于甚至优于ERS/USDA的大型系统。其特点是，监测预警的农产品种类多、品种全，涵盖11大类953个农产品品种；监测预警的空间分布广、区域性强；监测预警时期包含短期、中期和长期；监测预警模型涵盖气象、投入和管理等影响因子。



中国农产品监测预警系统——CAMES

- 在机理分析过程中实现仿真化与智能化；
- 监测预警的产品全面覆盖中国农产品市场上的主要品种（953种）；
- 实现全天候即时性农产品信息监测与信息分析发布；
- 模型可用于不同区域不同产品的多类型分析预警。



生产预警 | 市场预警 | 价格预警 | 供需平衡预警

地区选择：北京市, 天津市, 河北省, 山西省, 内蒙古自治区, 辽宁省, 吉林省, 黑龙江省, 山东省, 河南省, 安徽省, 浙江省, 江西省, 广东省, 广西壮族自治区, 四川省, 贵州省, 云南省, 陕西省, 甘肃省, 青海省, 宁夏回族自治区, 新疆维吾尔自治区, 港澳台地区, 国外地区

品种选择：粮食, 油料, 纤维, 糖料, 蔬菜, 水果, 畜禽, 水产, 其他



农产品产品信息

时间	地区	品种	单产 (kg/ha)
1	2000	全国	37.18776
2	2001	全国	41.76227
3	2002	全国	43.82111
4	2003	全国	38.50997
5	2004	全国	39.62934
6	2005	全国	44.756
7	2006	全国	
8	2007	全国	
9	2008	全国	
10	2009	全国	
11	2010	全国	
12	2011	全国	

产量结果

地区	产品	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
北京市	牛奶	5621.6	8750.8	8166.3	7583.75	7795.15	7750.0					
天津市	牛奶	5709.9	5990.0	5707.9	5880.0	5700.0	6000.0	6168.07	5700.0	5796.83		
河北省	牛奶	4559.6	5040.6	5159.7	5225.44							
内蒙古自治区	牛奶	5400.0	5216.7	6458.2	5939.0	6050.7	5912.95	5885.57	6293.3			
辽宁省	牛奶	4979.7	4598.6	4593.1	5258.8	4782.0	5547.53	5159.0	5487.9	5128.0		
吉林省	牛奶	6465.3	6793.0	6248.4	7980.0	7558.26						
黑龙江省	牛奶	6587.1	4728.9	6371.0	6413.3	6562.35	6517.5					
山东省	牛奶	5742.1	6311.0	6313.7	6127.33	6166.0						
河南省	牛奶	4155.0	5132.5	6788.0								
安徽省	牛奶	6239.9	5217.6	6795.0	5523.9	5295.1	5136.5	6605.5	5238.48	6153.3	5133.0	
浙江省	牛奶	4546.3	4610.0	5744.4	4513.9	5974.0	4126.1	5667.48	4883.23	5609.38	4882.97	
江西省	牛奶	6300.0					5031.0	6536.4	6375.0			
广东省	牛奶	6000.0			4675.0	4800.0	4950.0	4872.5	5011.0	4865.0		
广西壮族自治区	牛奶	5365.0	4979.5	5102.3	6788.0	6550.0						
四川省	牛奶											
贵州省	牛奶											
云南省	牛奶											
陕西省	牛奶											
甘肃省	牛奶											
青海省	牛奶											
宁夏回族自治区	牛奶											
新疆维吾尔自治区	牛奶											

模型列表

模型名称	创建人	版本	操作	删除
牛奶产量监测模型	14	牛奶产量监测模型用于预警		
甘肃省农产品监测模型	15	甘肃省农产品监测模型用于预警		
江苏省农产品监测模型	16	江苏省农产品监测模型用于预警		
浙江省农产品监测模型	20	浙江省农产品监测模型用于预警		
甘肃省农产品监测模型	21	甘肃省农产品监测模型用于预警		

4. 信息服务技术

■ 搭建农业监测预警研究空间

农业监测预警空间，是中国农业科学院农业信息研究所农业信息学科建设和发展的集中体现，不仅仅是在线协商的良好平台，也是农业监测预警、农业信息分析等学科研究的重要载体，农业监测预警空间建有中国农产品监测预警系统、中国农业监测预警数据库系统、在线会商系统等多套应用系统及先进硬件支撑环境。

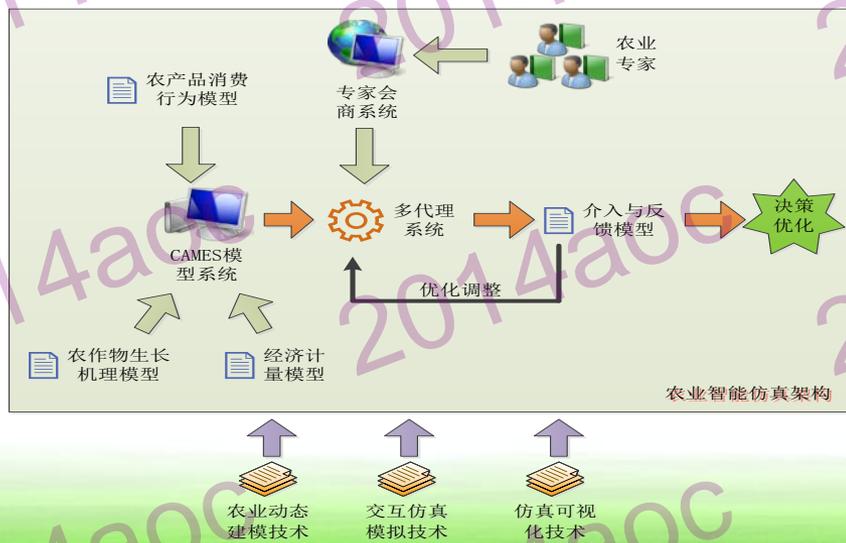


具有4大功能:

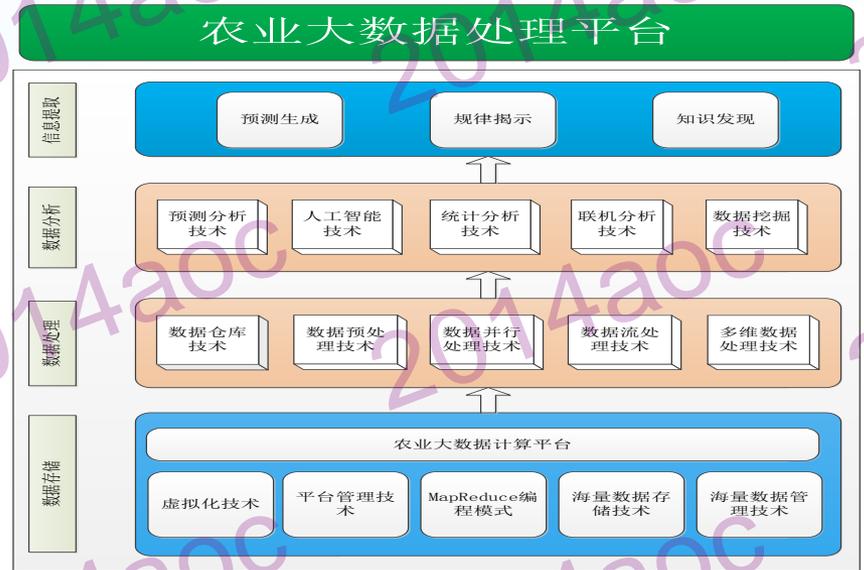
实时监测



智能仿真模拟



大数据处理



信息发布



三、未来展望

Future Prospect

农业监测预警技术发展与创新

驱动

新技术的发展与应用

农业物联网

新型农用传感器
标准体系构建
适农数据传输
云服务平台构建

农业大数据

精准获取技术
智能分析技术
多维模拟技术
可视化技术

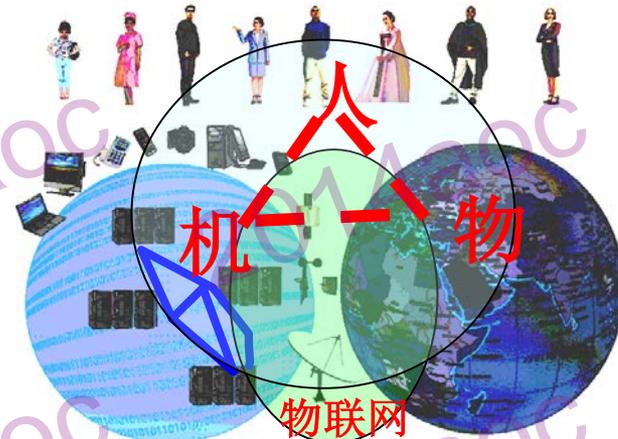
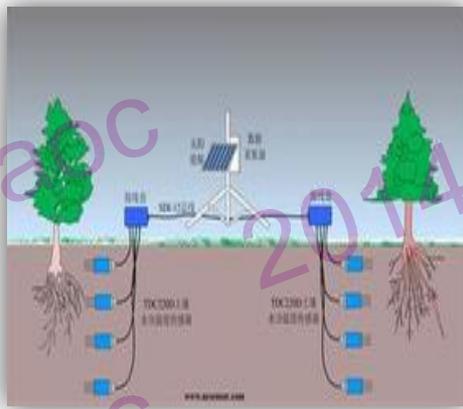


1. 农业物联网技术与监测预警

(1) 农业新型传感器技术

传感器技术发展趋势：一是微型化、智能化和可移动性。

二是运用新原理、新结构、新材料，微功耗、低成本、高可靠性



生物传感、微纳米传感器、微电子机械传感器、智能传感器、便携式传感器等新型设备将成为未来研发的重点。

(2) 农业物联网标准体系构建

针对物联网的感知层、网络层和应用层，将构建多项标准，形成农业物联网标准体系框架。

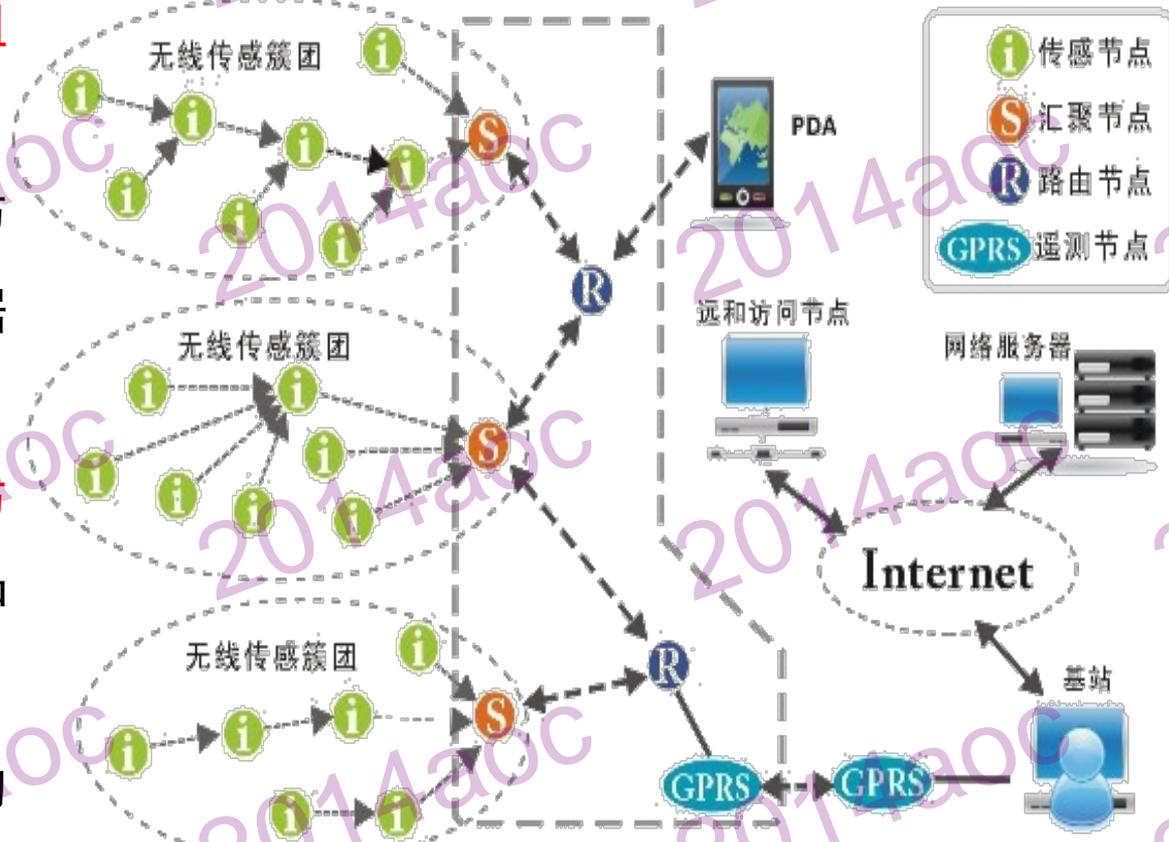


(3) 适农数据传输技术

突破超远距离无线自组网、自修复数据传输技术，实现农业数据的无线网络节点自动接力传输和错误数据自动修复功能。

研究混合传输智能调节等网络传输技术，实现多种数据类型的同路径传送。

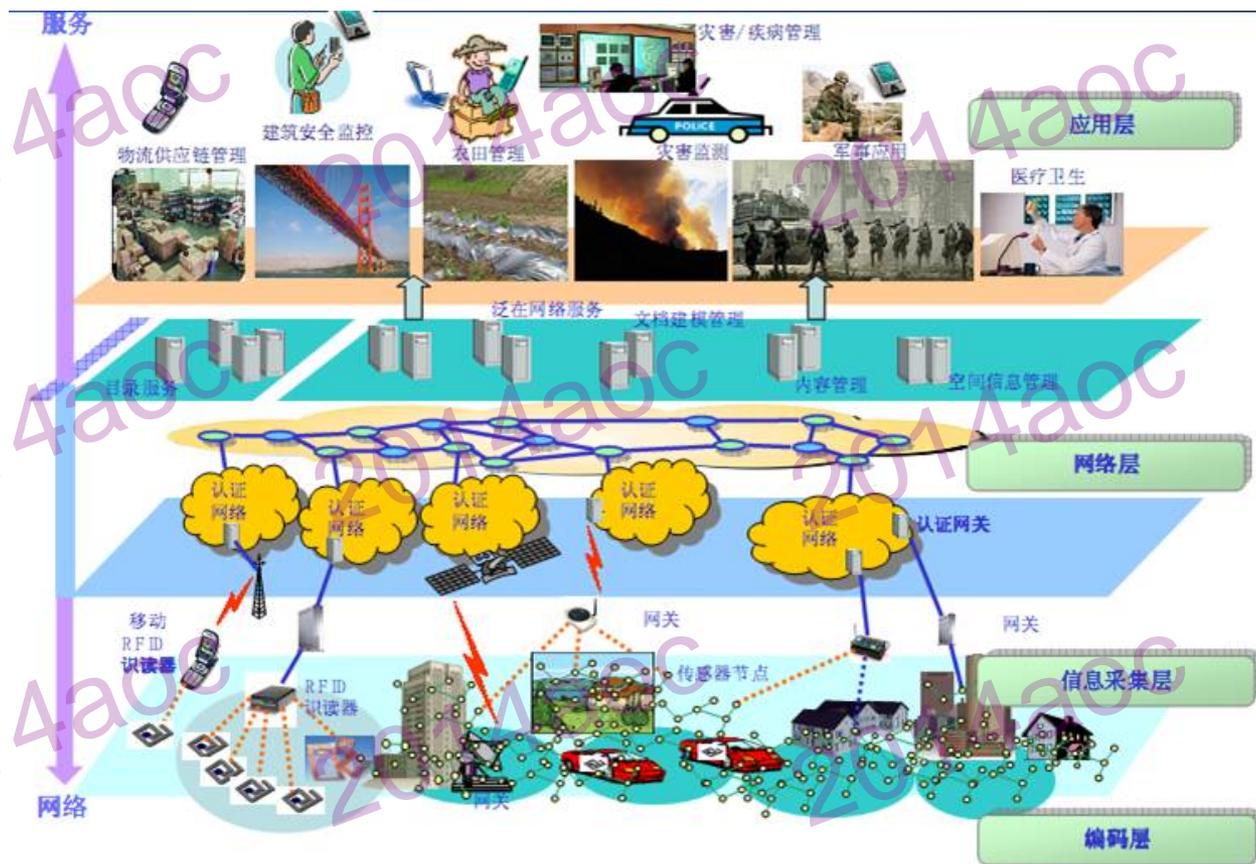
为农业监测预警数据的实时获取提供可靠适用技术与产品。



(4) 农业物联网云服务平台构建

构建农业物联网云服务平台，实现农业数据的统一规范存储和管理。

提供智能化农业数据挖掘与可视化决策服务，让“智能农业”惠及广大农民。



2. 农业大数据技术与监测预警

◆农业大数据是指在农业领域来源广泛、类型多样、数量巨大、关系复杂且蕴含大量价值，但在短时间内难以处理的数据集。

◆未来先进数据管理与存储技术的应用，以及高效、开放的智能农业数据处理与分析系统的构建，将充分发掘出农业大数据中蕴含的深层次知识与模式，为农业监测预警提供决策依据。



(1) 农业监测预警数据精准获取技术

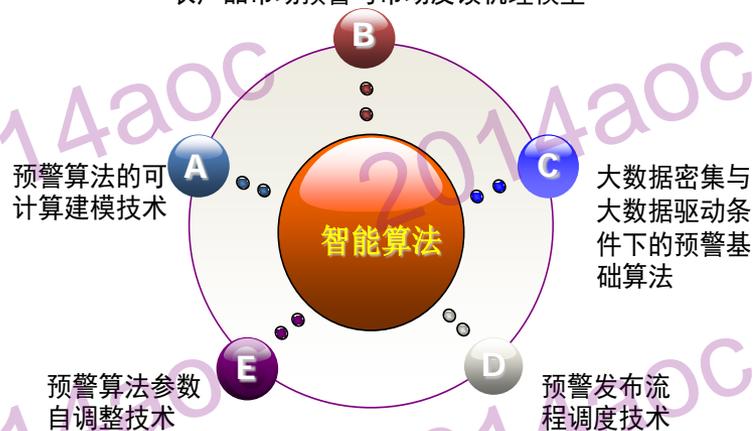
大数据环境下，在可穿戴、可植入、嵌入式及微型移动信息获取技术的支撑下，农业监测预警对象不断“细化”。

	初期	现在
监测预警形式	常规监测	常规监测+异常监测
监测预警品种	“菜篮子”产品	大宗农产品、小品种产品
监测预警内容	总体供求	全产业链、全过程
监测预警周期	年度、季度	月、旬、周、日、时、分、秒、……
监测预警覆盖	全国	全国、省域、市域、县域、乡镇、田块、……

(2) 农业监测预警大数据智能分析技术

大数据背景下，在数据挖掘、机器学习等技术的支撑下，农业信息智能分析预警技术，将由过去的侧重专家经验判断为主**向重视数据分析、模型分析以及计算机模拟与智能判断相结合。**

农产品市场预警与市场反馈机理模型



	一般信息分析预警	智能信息分析预警
获取手段	典型调查、实地访问	电子监控仪、录音笔、射频扫描、GPS、GIS、RS等
记录方式	人工统计录入/调查问卷访谈记录	自动传输到小型光电存储介质、大型数据服务器等
信息管理	人工管理与笔记备忘相结合	[通用/专用] 管理信息系统
分析方法	分析模型	分析模型与计算智能相结合
分析速度	正常，及时	实时，同步
结果判断	模型结果、专家判断为主	智能化模拟、智能判断
分析主题	较广泛	主题更明确

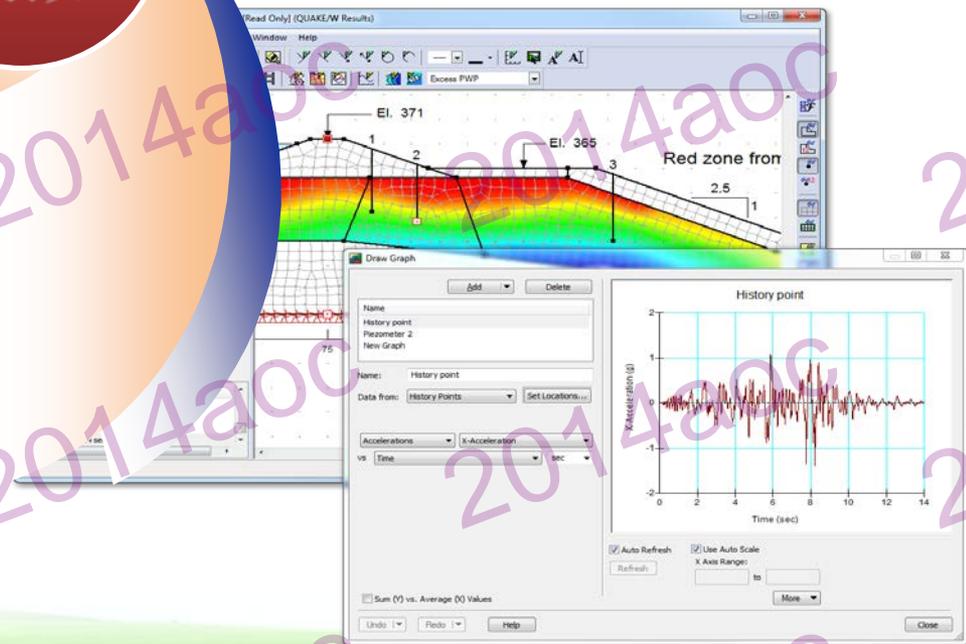
(3) 农产品市场大数据多维模拟技术

突破农产品巨系统下的行为模拟技术，实现农产品市场交易行为的模拟与仿真

多维模拟

开展农产品的品种、供给、需求、价格、时间、空间等多维度的匹配研究

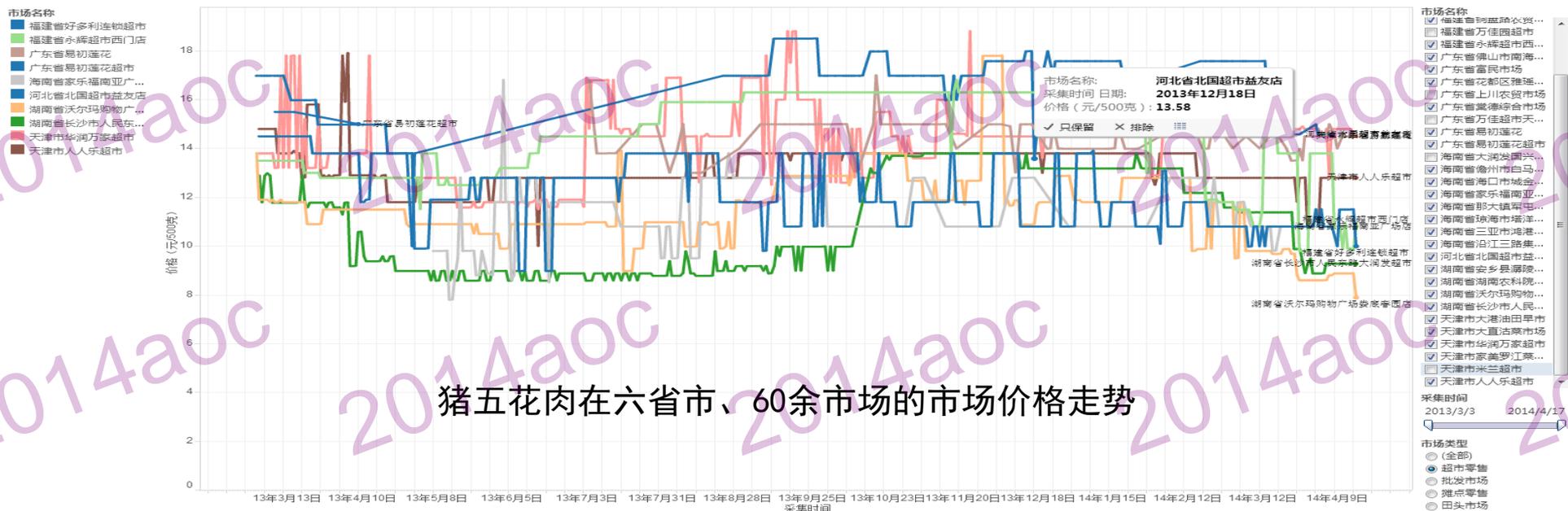
开展农产品市场调控效果的数字化、可视化仿真研究，实现农产品市场调控的优化决策



(4) 农业大数据可视化技术

大数据背景下，在交互式数据可视化技术的支撑下，通过对高频

农产品市场数据的处理，实现多品种、多地域、多类型农产品市场变动的内在机理、波动周期、市场走势的可视化呈现。



农信采监测数据可视化

谢谢!

