



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105260791 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201510619678. 2

(22) 申请日 2015. 09. 25

(71) 申请人 苏州携优信息技术有限公司

地址 215500 江苏省苏州市常熟市辛庄镇新阳大道

(72) 发明人 许杰峰

(74) 专利代理机构 北京瑞思知识产权代理事务所(普通合伙) 11341

代理人 高娟

(51) Int. Cl.

G06Q 10/04(2012. 01)

G06Q 50/02(2012. 01)

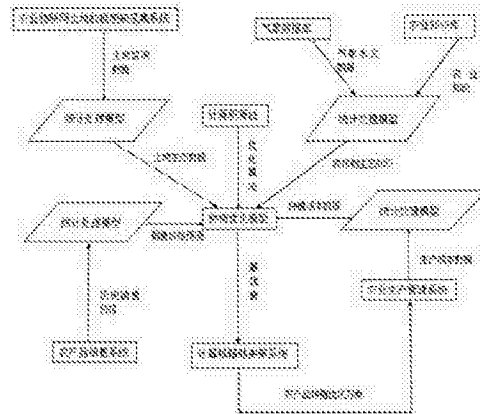
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

基于农业物联网和大数据分析的种植计划优化系统和方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于农业物联网和大数据分析的种植计划优化系统及方法,所述系统包括:数据获取和处理模块;数据库;统计处理模块;农作物种植计划优化模型和相应的优化引擎;中央处理器;计算机决策辅助系统,包括帮助决策者编制可执行的农作物种植计划的用户界面和功能模块,以及和农作物生产管理系统的交互和接口模块。本发明以物联网为基础,以信息化技术为支撑,构建统一业务信息管理平台,实现对于科研、生产、物流、销售等各个农业生产环节的信息化管理,实现农产品种植生产合理计划、高效生产、科学预测、精准销售和决策。



1. 一种基于农业物联网和大数据分析的种植计划优化系统,其特征在於,包括:  
数据获取和处理模块:用于获取和处理各类相关数据;  
数据库,用于存储由所述数据获取和处理模块得到的各类相关数据;  
统计处理模块,用于处理所述各类相关数据,并预测计划期内的数据趋势;  
农作物种植计划优化模型和相应的优化引擎;  
中央处理器;  
计算机决策辅助系统,包括帮助决策者编制可执行的农作物种植计划的用户界面和功能模块,以及和农作物生产管理系统的交互和接口模块。
2. 根据权利要求 1 所述的基于农业物联网和大数据分析的种植计划优化系统,其特征在於,所述各类相关数据包括:土地生产参数、大气象数据、农业生产模型知识、农产品价格数据和农产品生产要素成本数据。
3. 根据权利要求 1 所述的基于农业物联网和大数据分析的种植计划优化系统,其特征在於,所述数据获取和处理模块包括:获取和处理各类土地生产参数的数据读取、储存和处理模块;获取和处理各类气象气候水文资料的数据读取、储存和处理模块;获取和处理农业生产模型知识的数据读取、储存和处理模块;获取和处理农产品历史销售价格的数据读取、储存和处理模块;获取和处理农产品生产要素成本的数据读取、储存和处理模块。
4. 根据权利要求 1 所述的基于农业物联网和大数据分析的农作物种植计划优化系统,其特征在於,所述数据库包括:土地生态数据库、气象数据库、农作物生态数据库、农产品价格数据库和生产成本数据库。
5. 根据权利要求 1 所述的基于农业物联网和大数据分析的农作物种植计划优化系统,其特征在於,所述统计处理模块包括数据清理和异常数据处理模块、统计模型拟合模块、时间序列数据预测模块、非时间序列数据预测模块和数据模拟产生器。
6. 根据权利要求 1 至 5 任一项所述的基于农业物联网和大数据分析的农作物种植计划优化系统,其特征在於,还包括一个或多个输入设备、一个或多个输出设备、以及一个或多个通信连接。
7. 根据权利要求 6 所述的基于农业物联网和大数据分析的农作物种植计划优化系统,其特征在於,所述输入设备包括数字化仪屏幕、触针、轨迹球、键盘,小型键盘、鼠标;所述输出设备包括个人电脑的显示装置、移动设备;所述通信连接包括局域网、广域网和/或其他网络。
8. 一种如权利要求 1 至 5 任一项所述的基于农业物联网和大数据分析的种植计划优化方法,其特征在於,包括如下步骤:
  - (1) 收集各类相关数据;
  - (2) 利用数据处理模块处理所述各类相关数据并储存于相应的数据库中;
  - (3) 建立基于步骤(2)中数据的种植计划数学优化模型;
  - (4) 建立优化引擎,利用包括最优算法和近似算法在内的计算机算法获取上述数学优化模型的优化解;
  - (5) 通过计算机决策辅助系统编制可执行的农作物种植计划方案,并输入农业生产管理系统以供执行。
9. 根据权利要求 8 所述的基于农业物联网和大数据分析的种植计划优化方法,其特征

在于,所述步骤(3)中,所述数学优化模型包括优化目标函数和约束条件;其中,所述目标优化函数包括:整个生产过程的收入最大化;整个生产过程的利润最大化;整个生产过程的成本最小化;整个生产流通过程的收入最大化;整个生产流通过程的利润最大化;整个生产流通过程的成本最小化;农产品在规避风险条件下的预期收益最大化;农产品的种植多样性最大化;农产品生产对环境的危害最小化;所述约束条件包括:影响决策的各种制约因素,包括劳动力限制条件、土地限制和投入资金限制;农作物自身的规律性约束,包括补种、轮种、生产周期的约束;农业机械的数量和功能的约束;供应链的容量限制,包括运输能力限制、和仓储容量的限制;施肥和灌溉计划的限制;农药、化肥、硝酸盐和其他化学品对环境的影响的约束限制;生产风险的约束;流通风险的约束;市场风险的约束。

## 基于农业物联网和大数据分析的种植计划优化系统和方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及信息化农业种植领域,特别是涉及一种基于农业物联网和大数据分析的种植计划优化系统和方法。

### 背景技术

[0002] 农业是中国现代国民经济的最重要的支柱产业之一。中国农业正在摆脱传统的小农经济模式,向集约化、精细化和智能化方向转化。这一革命性的转变将需要新型的信息技术的支持,尤其是基于大数据的决策优化系统的支持。

[0003] 农业作为中国的第一产业,面临着农产品需求多样性不断增加,产品生命周期不断减短、土地生态环境恶化、气候变化过频过大、资源配置不合理、生物多样性不断下降、产品无法和发达国家农业生产竞争等严峻挑战。我国是农业大国,但又是耕地严重不足的国家,目前我国人均耕地严重不足,人均耕地面积排名世界第 126 位,仅占有世界人均耕地面积的 40%。全面提升中国农业竞争力,事关国家安全战略。唯有实现以大数据为支撑的农业管理信息化和科学化,才能实现农业现代化和信息化的大融合。然而我国幅员辽阔,农业自然条件复杂,农业机械化综合水平较低,在农业生产领域,计算机、信息和电子化等的应用还较少,因此全面推广农业信息化尚有一定的困难,目前农业信息化推广应用率还极低。中国作为一个传统农业大国,传统农业生产普遍存在科技含量低和劳动生产率低等特点,近年来随着可用耕地的逐步减少、劳动力成本逐步提高,靠物化投入已经难以实现农业增收。同时,传统农业生产模式下的农业组织往往是单一的、分散的,农民从种养到产出销售,没有完全形成产业链真正意义上的价值产品,农业生产力量分散,无法面对大市场信息,严重缺乏获取市场信息的能力,农业信息瓶颈已经成为农村经济发展的严重障碍。

[0004] 因此,通过信息化技术,通过农业大数据采集达到加速智慧农业的实施,坚持以农业信息化推动农业现代化,提升现代农业科技创新能力,加快传统农业产业升级,以信息技术推动农业产业化,以农业信息技术延伸和拓展政府服务为手段,转变基层政府职能,提高基层政府监管和服务水平,将粗放的生产方式改变为农业科技升级,让农业生产更精准、更科学、更便捷,从而实现集约化生产、产业化经营、社会化服务、市场化运作的现代农业模式。

[0005] 在当今方兴未艾的大数据时代,企业的决策必须基于多元化数据的进行有效分析,并从中找出最优方案。企业用以分析的数据越全面,分析的结果就越接近于真实。大数据分析意味着企业能够从这些新的数据中获取新的洞察力,并将其与已知业务的各个细节相融合,使企业的重要决策建立在定量数据分析的基础上。农业大数据作为农业信息化的前沿技术,是新一代信息技术的集中反映,是最具潜力的新兴科技产业领域之一。大数据时代的农业信息化的最新趋势在于在对于各类相关数据分析的基础上运用数学优化理论针对农业生产经营计划进行优化,以期得到最大利润或最小成本。

### 发明内容

[0006] 本发明主要解决的技术问题是提供一种基于农业物联网和大数据分析的种植计划优化系统和方法,能够解决传统农业种植存在的问题,并通过合理安排种植计划,达到最大利润或最小成本的优化目标。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明采用的一个技术方案是:提供一种基于农业物联网和大数据分析的种植计划优化系统,包括:

数据获取和处理模块:用于获取和处理各类相关数据;  
数据库,用于存储由所述数据获取和处理模块得到的各类相关数据;  
统计处理模块,用于处理所述各类相关数据,并预测计划期内的数据趋势;  
农作物种植计划优化模型和相应的优化引擎;  
中央处理器;

计算机决策辅助系统,包括帮助决策者编制可执行的农作物种植计划的用户界面和功能模块,以及和农作物生产管理系统的交互和接口模块。

[0008] 在本发明一个较佳实施例中,所述各类相关数据包括:土地生产参数、大气象数据、农业生产模型知识、农产品价格数据和农产品生产要素成本数据。

[0009] 在本发明一个较佳实施例中,所述数据获取和处理模块包括:获取和处理各类土地生产参数的数据读取、储存和处理模块;获取和处理各类气象气候水文资料的数据读取、储存和处理模块;获取和处理农业生产模型知识的数据读取、储存和处理模块;获取和处理农产品历史销售价格的数据读取、储存和处理模块;获取和处理农产品生产要素成本的数据读取、储存和处理模块。

[0010] 在本发明一个较佳实施例中,所述数据库包括:土地生态数据库、气象数据库、农作物生态数据库、农产品价格数据库和生产成本数据库。

[0011] 在本发明一个较佳实施例中,所述统计处理模块包括数据清理和异常数据处理模块、统计模型拟合模块、时间序列数据预测模块、非时间序列数据预测模块和数据模拟产生器。

[0012] 在本发明一个较佳实施例中,还包括一个或多个输入设备、一个或多个输出设备、以及一个或多个通信连接。

[0013] 在本发明一个较佳实施例中,所述输入设备包括数字化仪屏幕、触针、轨迹球、键盘,小型键盘、鼠标;所述输出设备包括个人电脑的显示装置、移动设备;所述通信连接包括局域网、广域网和/或其他网络。

[0014] 为解决上述技术问题,本发明采用的另一个技术方案是:提供一种基于农业物联网和大数据分析的种植计划优化方法,包括如下步骤:

- (1) 收集各类相关数据;
- (2) 利用数据处理模块处理所述各类相关数据并储存于相应的数据库中;
- (3) 建立基于步骤(2)中数据的种植计划数学优化模型;
- (4) 建立优化引擎,利用包括最优算法和近似算法在内的计算机算法获取上述数学优化模型的优化解;

- (5) 通过计算机决策辅助系统编制可执行的农作物种植计划方案,并输入农业生产管理系统以供执行。

[0015] 在本发明一个较佳实施例中,所述步骤(3)中,所述数学优化模型包括优化目标函

数和约束条件；其中，所述目标优化函数包括：整个生产过程的收入最大化；整个生产过程的利润最大化；整个生产过程的成本最小化；整个生产流通过程（包括供应链）的收入最大化；整个生产流通过程（包括供应链）的利润最大化；整个生产流通过程（包括供应链）的成本最小化；农产品在规避风险条件下的预期收益最大化；农产品的种植多样性最大化；农产品生产对环境的危害最小化；所述约束条件包括：影响决策的各种制约因素，包括劳动力限制条件、土地限制和投入资金限制；农作物自身的规律性约束，包括补种、轮种、生产周期的约束；农业机械的数量和功能的约束；供应链的容量限制，包括运输能力限制、和仓储容量的限制；施肥和灌溉计划的限制；农药、化肥、硝酸盐和其他化学品对环境的影响的约束限制；生产风险的约束；流通风险的约束；市场风险的约束。

[0016] 本发明的有益效果是：本发明一种基于农业物联网和大数据分析的种植计划优化系统和方法，以物联网为基础，以信息化技术为支撑，构建统一业务信息管理平台，实现对于科研、生产、物流、销售等各个农业生产环节的信息化管理，实现农产品种植生产合理计划、高效生产、科学预测、精准销售和决策。具体如下优点：

(1) 通过物联网采集的农业大数据结合农产品种植的生态模型帮助决策者进行精细化种植计划的最优决策；

(2) 把农业生产成本和市场销售的因素在种植计划中体现出来，可以实现经济效益的最优化；

(3) 在技术方案中融入环境影响因素来分析农产品产出和环境影响的关系，以促进农业生产的可持续发展；

(4) 在一定约束条件下考虑农植物的多样性，实现生态环境合理化；

(5) 将定量地评估各种农产品生产计划的预期收益和风险，从而做出在风险控制情况下的最优生产组合。

## 附图说明

[0017] 图 1 是本发明一种基于农业物联网和大数据分析的种植计划优化系统和方法的整体架构示意图；

图 2 是所述土地生产参数获取及处理流程示意图；

图 3 是所述大气象数据获取及处理流程示意图；

图 4 是所述农业生产模型知识获取及处理流程示意图；

图 5 是所述农产品价格获取及处理流程示意图；

图 6 是所述农产品成本获取及处理流程示意图；

图 7 是所述统计处理模块框架图；

图 8 是所述优化模型体统流程示意图；

图 9 是所述优化引擎系统流程图；

图 10 是所述优化模型 / 优化引擎的计算机环境系统架构图及其与生产管理系统结构示意图。

## 具体实施方式

[0018] 下面结合附图对本发明的较佳实施例进行详细阐述，以使本发明的优点和特征能

更易于被本领域技术人员理解,从而对本发明的保护范围做出更为清楚明确的界定。

[0019] 请参阅图 1-10,本发明实施例包括:

一种基于农业物联网和大数据分析的种植计划优化系统,包括:

(1) 数据获取和处理模块:用于获取和处理各类相关数据;

所述数据获取和处理模块及相应的各类相关数据包括:获取和处理各类土地生产参数的数据读取、储存和处理模块;获取和处理各类气象气候水文资料的数据读取、储存和处理模块;获取和处理农业生产模型知识的数据读取、储存和处理模块;获取和处理农产品历史销售价格的数据读取、储存和处理模块;获取和处理农产品生产要素成本的数据读取、储存和处理模块;其中,

土地生产参数包括土地的温湿度、光照强度、土壤养分、二氧化碳浓度等计划内农作物的生产参数;

大气象数据包括水文、气象和气候数据,其数据源包括当地和临近地区的气象、水文数据采集站,传输网络、各级数据中心、无人值守站、卫星及遥感数据、气象气候预报数据等;

农业生产模型知识主要通过农业专家库和农业知识库来获得。由于农业自身的复杂性和特殊性,农业知识数据更多的是非结构化的数据,如大量的文字、图表、图片、动画、语音/视频等形式的超媒体要素表示的专家经验知识和农业模型等。所以这些结构化和非结构化的数据必须在我们的大数据整合平台上转换和提炼出量化的农业生产模型知识;

农产品价格数据将从内部或外部的农产品销售系统中收集各农产品的价格。由于最终价格和产品的收成、质量、销售时间、销售量、加工处理、市场渠道等有关,原始价格数据必须经过农产品价格整合模块的加工处理,才能得到该农产品的综合价格;

农产品生产要素成本数据将从内部或外部的农业生产管理系统中收集,生产要素成本包括但不限于以下成本因素:人工成本、种子成本、浇灌成本、施肥成本、农用机械成本、除草成本、收获成本、加工处理成本、仓储成本、运输成本等;

(2) 数据库,用于存储由所述数据获取和处理模块得到的各类相关数据;所述数据库包括:土地生态数据库、气象数据库、农作物生态数据库、农产品价格数据库和生产成本数据库。

[0020] (3) 统计处理模块,用于处理所述各类相关数据,并预测计划期内的数据趋势;所述统计处理模块包括数据清理和异常数据处理模块、统计模型拟合模块、时间序列数据预测模块、非时间序列数据预测模块和数据模拟产生器。

[0021] (4) 农作物种植计划优化模型和相应的优化引擎;

(5) 中央处理器,包括各种类计算电路,例如但不限于微处理器、微控制器、复杂指令集计算微处理器、精简指令集计算微处理器、长指令字微处理器、显示并行指令计算微处理器、图形处理器、数字信号处理器或其他种类的处理电路。中央处理器还包括嵌入式控制器,例如通用或可编程逻辑器件或阵列、专用集成电路、单片机、智慧卡等。

[0022] (6) 计算机决策辅助系统,包括帮助决策者编制可执行的农作物种植计划的用户界面和功能模块,以及和农作物生产管理系统的数据交互和接口模块。

[0023] (7) 一个或多个输入设备、一个或多个输出设备、以及一个或多个通信连接;所述输入设备包括数字化仪屏幕、触针、轨迹球、键盘,小型键盘、鼠标;所述输出设备包括个人电脑的显示装置、移动设备;所述通信连接包括局域网、广域网和/或其他网络。

[0024] 本发明的基于农业物联网和大数据分析的种植计划优化系统可与包括函数、规程、数据结构和应用程序的程序模块一起应用,用于执行任务,或定义抽象数据类型和低级硬件环境。保存在上述存储媒介中的机读指令可被中央处理器执行。

[0025] 上述基于农业物联网和大数据分析的种植计划优化方法,包括如下步骤:

(1) 收集各类相关数据;

(2) 利用数据处理模块处理所述各类相关数据并储存于相应的数据库中;

如图 2 所示,利用基于物联网技术的土地生产参数处理平台收集土地生产参数。该平台由农业物联网感知控制层、物联网传输通讯层和物联网应用层等构成。

[0026] 物联网感知控制层的主要任务是将大范围内的现实世界农业生产等的各种物理量通过各种手段,实时并自动化的转化为虚拟世界可处理的数字化信息或者数据。物联网感知层采集温度、湿度、光照、有效辐射、气体浓度、土壤 N/P/K 含量、水体水质、酸碱度、含氧量等信息,采集仪器、设备的工作参数,农业地理位置信息,通过 GASS 传感器、红外传感器、霍尔传感器、RFID 技术、电磁感应传感器、光谱传感器等技术手段,将这些标记的信息和现实世界的物理信息转化为可供处理的数字化信息。信息采集层涉及的硬件技术有:二维码标签、摄像头、传感器、终端、传感器网络等,涉及的软件技术标准有农业环境能量管理技术、农业环境抗干扰技术、农业环境适应通信模式和农业专业传感器标准等。除这些自然土地的生产参数外。感知控制层还将通过农业环境智能改善技术来控制土地质量改善设备,如灌溉设备、增氧设备、施肥设备等来改善土地质量和性能。

[0027] 物联网通讯层的主要任务是将农业信息采集层采集到的农业信息,通过各种网络技术进行汇总,将大范围内的农业信息整合到一起,以供处理。传输层是农业物联网的神经中枢和大脑信息传递和处理。网络层包括通信与互联网的融合网络、网络管理中心、信息中心和智能处理中心等。信息汇总层涉及的技术有:有线网络,无线网络、传统 GPRS 以及最新的 3G、4G 等。

[0028] 物联网应用层的主要任务是将信息汇总,对汇总而来的信息进行分析和处理,将提炼出的土地生产参数的有效数据(如实时监控数据、环境监控数据、安全监控数据等)进行汇总和简单计算,然后调用统计处理模块处理后存入土地生态数据库。

[0029] 如图 3 所示,首先需要收集各类相关的水文、气象和气候数据。这些大气象数据的数据源包括当地和临近地区的气象、水文数据采集站,传输网络、各级数据中心、无人值守站、卫星及遥感数据、气象气候预报数据等,包括结构化的、半结构化、和非结构化的数据。由于数据和数据源的不同形式,必须通过相应的不同传输方式(如 GPRS、CDMA、卫星短信等)并可根据实际情况自由切换的数据传输终端的传输,由数据整合中心统一整合成标准量化数据。然后调用经统计模块进行数据清洁、统计建模、预测等处理后存入本发明所需的气象数据库。

[0030] 如图 4 所示,大量农业专家库和农业知识库的知识数据,尤其是大量的文字、图表、图片、动画、语音/视频等形式的超媒体要素表示的专家经验知识和农业模型的非结构化数据,通过大数据处理和挖掘技术在农业知识管理平台上整合出量化的相关农作物生物生长模型的参数,如阶段生长规律、水灌溉需求、施肥规律等量化规律,经调用经统计子模块进行数据清洁、统计建模、预测等处理后存入本发明所需的农作物生态数据库。

[0031] 如图 5 所示,原始价格数据来自内部或外部的农产品销售系统中的交易记录,在



农产品价格整合子模块中对由于因为产品的收成、质量、销售时间、销售量、加工处理、市场渠道等有关影响因子进行相关处理,从而得到该农产品的综合价格,再经调用经统计子模块进行数据清洁、统计建模、预测等处理后存入本发明所需的农产品价格数据库。

[0032] 如图 6 所示,原始数据来自内部或外部的农业生产管理系统中的与各农产品相关的生产要素的原始支出记录。我们主要考虑如下生产要素的成本因素:人工成本、种子成本、浇灌成本、施肥成本、农用机械成本、除草成本、收获成本、加工处理成本、仓储成本、运输成本等。我们将用成本模型计算各类固定成本如何有效分摊,最终各类有效单位成本数据经统计模块处理后存入本发明所需的生产成本数据库。

[0033] 如图 7 所示,所述统计处理模块有 4 个子模块和一个模拟器组成。其中,数据清洁和异常数据处理子模块主要担负数据清洁的工作,并对异常数据进行相应处理;统计模型拟合子模块为待处理数据选择最合始的统计模型以致误差为最小。如果待处理数据具备时间属性,需要通过时间序列数据预测子模块来提供预测服务。如果待处理数据不具备时间属性,则需要通过非时间序列数据预测子模块来提供预测服务。如果种植计划优化模型用来优化计划的财务风险,数据模拟产生器将产生计算机模拟所需的数据。本模块涉及的模型和算法技术手段包括(但不限于)经济学模型、线性回归、非线性回归、统计因子分析、预测学、因果模型、数据挖掘等技术。

[0034] (3) 建立基于步骤(2)中数据的种植计划数学优化模型;

如图 8 所示,首先,读取上述步骤(1)和(2)中所述的各种数据,包括(但不限于)大量有关行业、生产、成本、管理、市场销售、土地资源、水资源、生物资源、气象水文等数据。这些源数据已运用我们独创的大数据挖掘和处理算法,如经济学模型、线性回归、非线性回归、统计因子分析、预测学、因果模型、数据挖掘等技术手段,通过图 6 所显示的统计处理模块,以获得本模型需要的运行数据。

[0035] 然后,建立包括优化目标函数和约束条件在内的数学模型;其中,目标优化函数可在以下(但不限于)目标中确定:①整个生产过程的收入最大化;②整个生产过程的利润最大化;③整个生产过程的成本最小化;④整个生产流通过程(包括供应链)的收入最大化;⑤整个生产流通过程(包括供应链)的利润最大化;⑥整个生产流通过程(包括供应链)的成本最小化;⑦农产品在规避风险条件下的预期收益最大化;⑧农产品的种植多样性最大化;⑨农产品生产对环境的危害最小化。系统要求用户可在上述的目标中选择一个或多个(加权)作为模型的目标优化函数。模型的约束条件可在以下(但不限于)约束条件中确定:①影响决策的各种制约因素,如劳动力限制条件、土地限制和投入资金限制;②农作物自身的规律性约束,如补种、轮种、生产周期的约束;③农业机械的数量和功能的约束;④供应链的容量限制,如运输能力限制、仓储容量的限制;⑤施肥和灌溉计划的限制;⑥农药、化肥、硝酸盐和其他化学品对环境的影响的约束限制;⑦生产风险的约束;⑧流通风险的约束;⑨市场风险的约束。

[0036] 在技术方案中融入环境影响因素来分析农产品产出和环境影响的关系,以促进农业生产的可持续发展,例如种植计划中考虑在优化经济指标的同时减少化肥等化学品使用和灌溉成本,并减少农药和硝酸盐的环境风险。

[0037] 利用上述农作物种植计划优化模型可用来确定:(1)最佳农作物种植计划;(2)分析农业生产不同部分的相互关系;(3)分析农业机械的最佳配置和数量;(4)区域性农业

生产计划；(5) 农业生产和环境的交互作用分析；(6) 农业生产经营的风险控制。

[0038] (4) 建立优化引擎, 利用包括最优算法和近似算法在内的计算机算法获取上述数学优化模型的优化解；

如图 9 所示, 优化引擎在读取产生的数学模型后, 将对模型属性和规模进行分析, 然后选择最合适的算法。可选择算法包括最优算法和近似算法。在获得模型的解后(最优解或近似最优解), 如果用户对模型解满意, 则输出方案。如不满意, 用户可人工调整模型的一些参数, 进行重新解摸, 知道获得满意解为止。引擎的算法将用到计算机模拟、线性规划、整数规划、非线性规划、人工智能等技术。

[0039] (5) 通过计算机决策辅助系统编制可执行的农作物种植计划方案, 并输入农业生产管理系统以供执行。

[0040] 如图 10 所示, 优化引擎的输出结果(优化的种植方案) 将输出到相应数据储存(如数据库) 并和农业生产管理系统相连接来执行这些方案。

[0041] 现代农业和传统农业相比, 管理方式具有多因素、高复杂性的特点。农产品的种植计划必须关注农业的可持续性发展。针对农业资源的可持续性发展, 确保投入资源的产出不能超出资源的自然再生能力, 以及要维护一定的财务增长。我们必须考虑农业产品生长和收获过程的复杂性, 必须考虑农业生产过程和环境、经济、时代和社会因素的互动。总之, 本发明的技术方案以物联网为基础, 以信息化技术为支撑, 构建统一业务信息管理平台, 实现对于科研、生产、物流、销售等各个农业生产环节的信息化管理, 实现农产品种植生产合理计划、高效生产、科学预测、精准销售、数据决策。

[0042] 本发明的技术方案具有以下效益：

1. 通过物联网采集的农业大数据结合农产品种植的生态模型帮助决策者进行精细化种植的计划的的最优决策；

2. 把农业生产成本和市场销售的因素在种植计划中体现出来, 可以实现经济效益的最优化。

[0043] 3. 在技术方案中融入环境影响因素, 来分析农产品产出和环境影响的关系, 以促进农业生产的可持续发展。例如种植计划中考虑在优化经济指标的同时减少化肥等化学品使用和灌溉成本, 并减少农药和硝酸盐的环境风险。

[0044] 4. 在一定约束条件下考虑农植物的多样性, 实现生态环境合理化。

[0045] 5. 将定量地评估各种农产品生产计划的预期收益和风险, 从而做出在风险控制情况下的最优生产组合。

[0046] 以上所述仅为本发明的实施例, 并非因此限制本发明的专利范围, 凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换, 或直接或间接运用在其他相关的技术领域, 均同理包括在本发明的专利保护范围内。

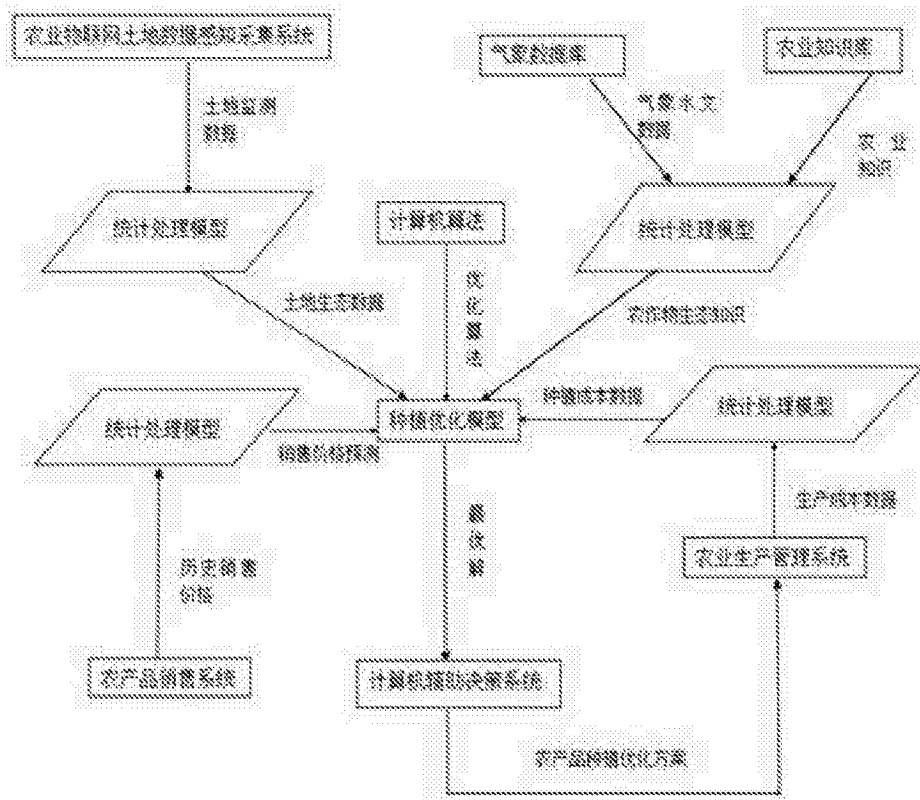


图 1

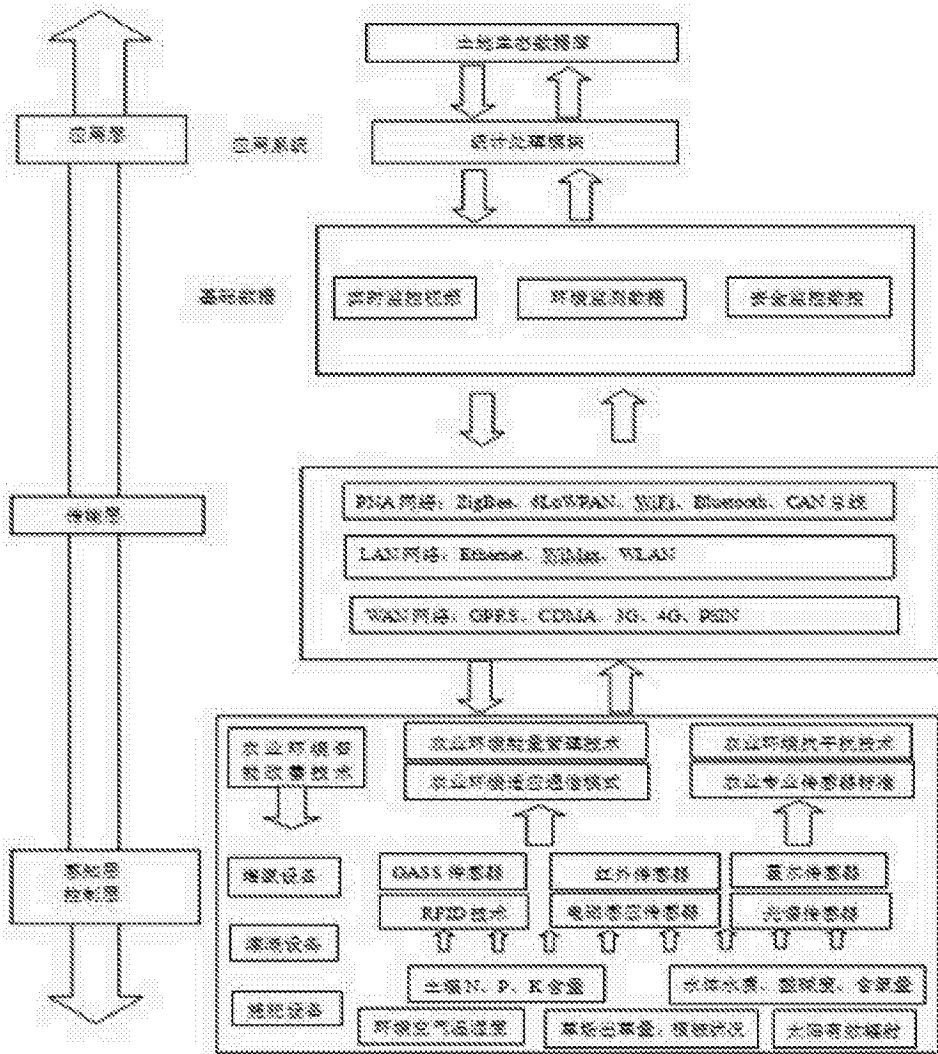


图 2

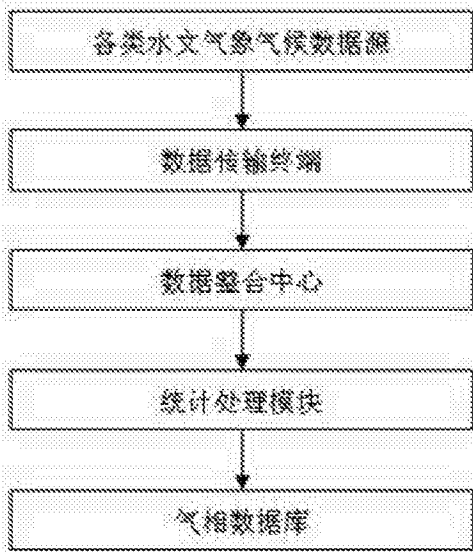


图 3

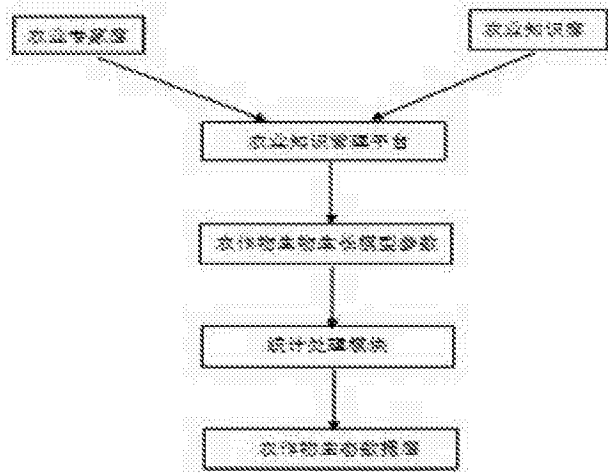


图 4

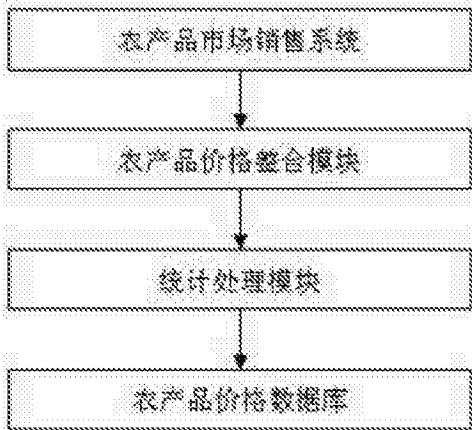


图 5

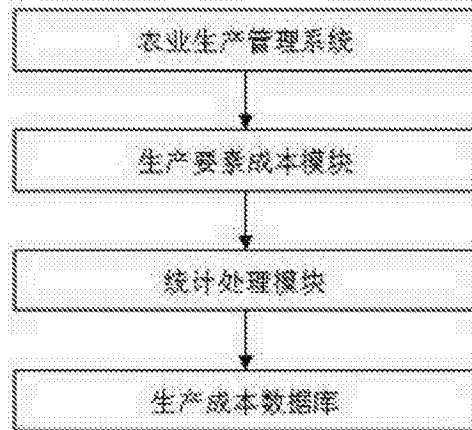


图 6

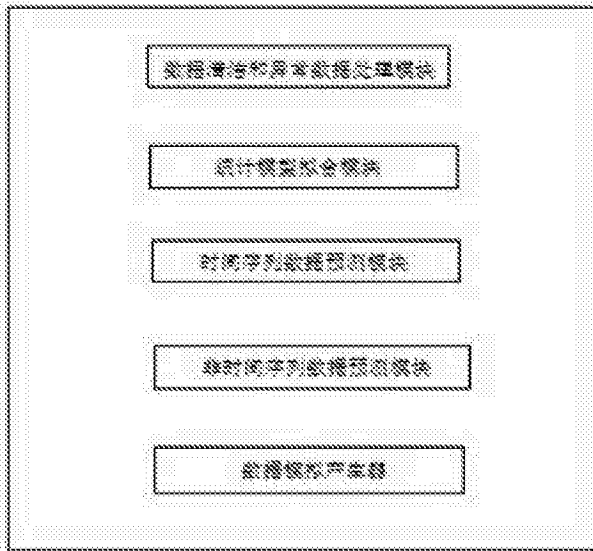


图 7

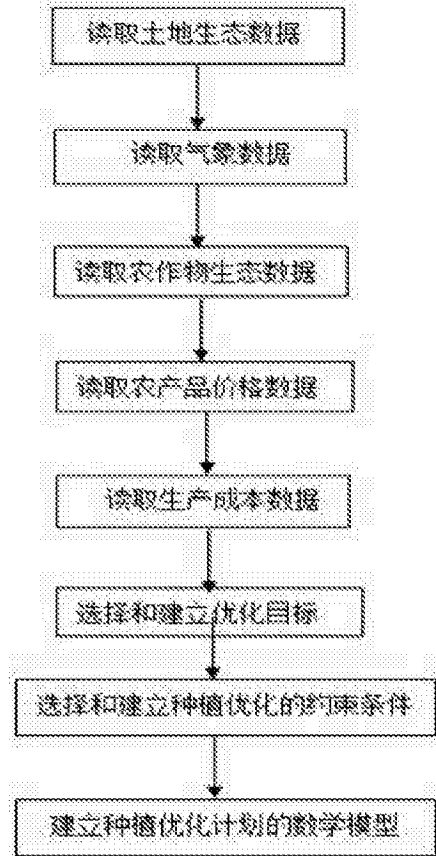


图 8

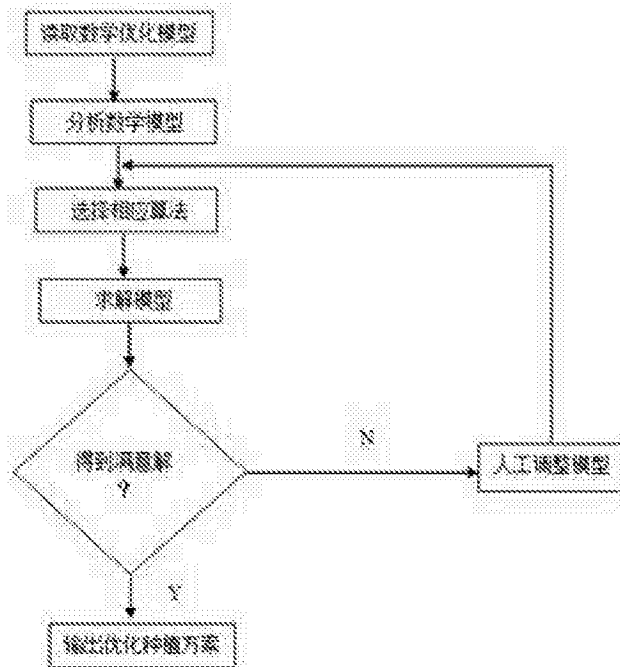


图 9

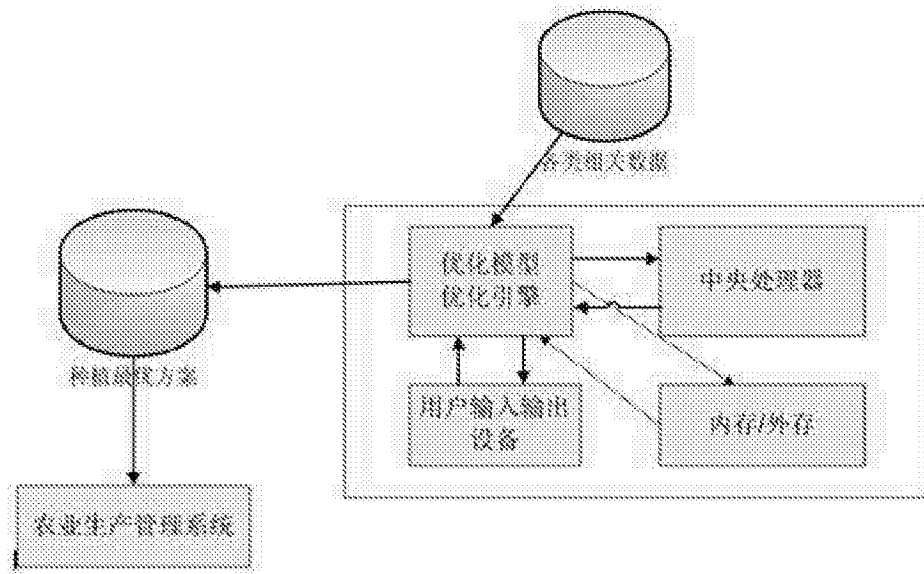


图 10