



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103838144 B

(45)授权公告日 2016.09.21

(21)申请号 201310744247.X

G06F 17/30(2006.01)

(22)申请日 2013.12.30

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103838144 A

CN 201561974 U,2010.08.25,权利要求1、附图1.

(43)申请公布日 2014.06.04

CN 102783396 A,2012.11.21,权利要求1,4-6,8,说明书第0012段、附图1.

(73)专利权人 广西卡西亚科技有限公司
地址 530000 广西壮族自治区南宁市大岭路98号(广西科学院内)综合楼5楼

CN 101836573 A,2010.09.22,权利要求3.

CN 203181685 U,2013.09.11,权利要求1.

CN 203233827 U,2013.10.16,全文.

(72)发明人 林兴志 潘翔

CN 101206459 A,2008.06.25,说明书第5页第1-4,6-10段、附图1-2.

(74)专利代理机构 广西南宁汇博专利代理有限公司 45114

US 2002/0134868 A1,2002.09.26,全文.

WO 02/05045 A1,2002.01.17,全文.

代理人 邓晓安

WO 2008/149361 A2,2008.12.11,全文.

(51)Int.Cl.

周明耀.精确灌溉技术支持系统研究.《江苏农业研究》.2001,第22卷(第4期),第70-73页.

G05B 13/04(2006.01)

A01G 25/16(2006.01)

G06F 19/00(2011.01)

H04L 29/06(2006.01)

审查员 肖琛

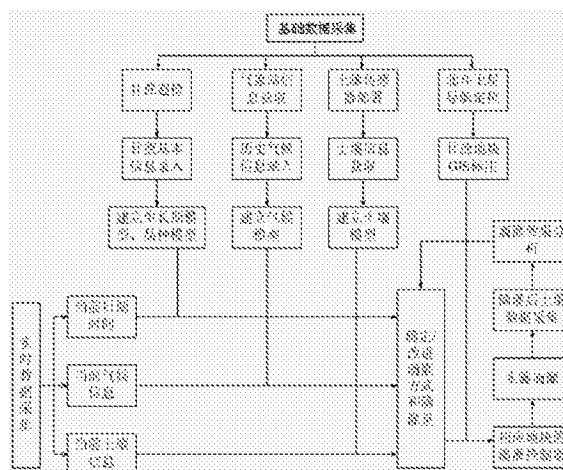
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

基于物联网土壤分析的甘蔗精细种植滴灌建模控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于物联网土壤分析的甘蔗精细种植滴灌建模控制方法,是通过北斗导航技术、传感器技术、GPRS通信技术结合海量历史数据建立甘蔗滴灌控制模型,进而实现远程监控甘蔗精细种植的方法;包括以下步骤:步骤一,在远程管理中心平台上建立滴灌物联网远程控制系统,在甘蔗种植地块铺设滴灌控制器;步骤二,采集基础数据并传输给数据服务器进行存储;步骤三,滴灌物联网远程控制系统分析处理基础数据并建立相应的甘蔗滴灌控制模型;步骤四,建立好甘蔗滴灌控制模型后,便开始对各个地块的甘蔗精细种植进行滴灌控制。该控制方法流程简单、安全可靠,实现了甘蔗种植自动滴灌,节省了人力、水资源、肥料和养分的不必要消耗。



1.一种基于物联网土壤分析的甘蔗精细种植滴灌建模控制方法,是通过北斗导航技术、传感器技术、GPRS通信技术结合海量历史数据建立甘蔗滴灌控制模型,进而实现远程监控甘蔗精细种植的方法;其特征在于,包括以下步骤:

步骤一,在远程管理中心平台上建立滴灌物联网远程控制系统,该系统包括数据服务器、数据分析与建模模块、滴灌方案生成模块和通信模块;在甘蔗种植地块铺设滴灌控制器,主要由滴灌设备和传感器模块组成;

所述滴灌物联网远程控制系统的服务器设有装载了GIS地理信息系统的GIS地块库、气候数据库、甘蔗信息库、土壤数据库和控制模型库;所述的GIS地块库存储地块位置信息和地块基本信息;所述的气候数据库存储气候信息;所述的甘蔗信息库存储甘蔗基本信息;所述的土壤数据库存储土壤信息;所述的控制模型库存储甘蔗滴灌控制模型;

所述的地块基本信息包括地块标识号、农民信息和滴灌控制器信息;所述的气候信息包括降雨量信息、昼夜温差信息和光照度信息;所述的甘蔗基本信息包括甘蔗品种信息和宿根年份信息;所述的土壤信息包括土壤PH值信息、土壤湿度信息、土壤温度信息、农药残留信息和养分留存信息;所述的甘蔗滴灌控制模型包括生长期模型、土壤模型、品种模型和气候模型;

所述的滴灌设备主要由灌水器、管道及管件、水泵、电机、过滤器、压力表阀门和肥料混合箱组成;所述的电机与水泵、灌水器相连,灌水器与管道相连,管道上安装过滤器、压力表阀门和肥料混合箱;

所述的滴灌控制器的传感器模块包括土壤PH值传感器、土壤温度传感器、土壤湿度传感器、土壤农药残留传感器和土壤养分留存传感器;

步骤二,采集基础数据并传输给数据服务器进行存储,包括通过北斗卫星定位系统获取的地块位置信息、从地块所在地的气象站获取的气候信息、甘蔗巡检员采集的地块基本信息和甘蔗基本信息、设置在甘蔗地块的传感器模块采集的土壤信息;

步骤三,滴灌物联网远程控制系统的服务器读取数据服务器中相应的基础数据进行分析出来,然后建立相应的甘蔗滴灌控制模型;

步骤四,建立好甘蔗滴灌控制模型后,滴灌物联网远程控制系统开始对各个地块的甘蔗精细种植进行滴灌控制:

(1)采集实时数据,包括地块所在地的气象站实时获取的气候信息和传感器模块实时采集的土壤信息;

(2)将(1)中的实时数据传输给滴灌方案生成模块后,滴灌方案生成模块调用相应的甘蔗滴灌控制模型进行分析、推演,得出相应地块的此时土壤状态结论和气候对土壤的影响结论,然后根据结论生成合适的滴灌方式及滴灌量的滴灌方案,再通过通信模块发送给相应地块处铺设的滴灌控制器;

所述的滴灌方案生成模块生成的滴灌方案中滴灌方式有纯水滴灌、肥料滴灌、养分滴灌和土壤农药滴灌;

(3)滴灌控制器接收到滴灌方案后,滴灌设备按照滴灌方案的要求配好水、肥料、养分与农药的比例和用量,并在指定的时间开始实施滴灌;

(4)滴灌结束后,完成一次滴灌控制;同时,滴灌控制器的传感器模块再次实时采集土壤信息,并传输给滴灌物联网远程控制系统,进行滴灌方案实施后的效果分析,作为下一次

生成滴灌方案的参考数据。

2. 根据权利要求1所述的基于物联网土壤分析的甘蔗精细种植滴灌建模控制方法,其特征在于:所述的GIS地块库、气候数据库、甘蔗信息库、土壤数据库和控制模型库均以地块标识号作为关键字,将各个库的信息有机联系起来。

3. 根据权利要求1所述的基于物联网土壤分析的甘蔗精细种植滴灌建模控制方法,其特征在于:所述的数据分析与建模模块采用的分析建模方法主要有微分方程法、差分方程法、数据拟合法、线性规划法、非线性规划与动态规划法和概率统计法。

4. 根据权利要求1所述的基于物联网土壤分析的甘蔗精细种植滴灌建模控制方法,其特征在于:所述的滴灌物联网远程控制系统的通信模块与北斗卫星定位系统进行通信,接收地块位置信息;与甘蔗巡检员的手持数据采集机进行GPRS通信,接收地块基本信息和甘蔗基本信息;与各地块的滴灌控制器进行GPRS通信,接收传感器模块采集到的土壤信息,并下发滴灌方案到相应地块的滴灌控制器,执行滴灌控制。

5. 根据权利要求4所述的基于物联网土壤分析的甘蔗精细种植滴灌建模控制方法,其特征在于:所述的通信模块接收到相应的信息数据后,先对信息数据进行格式转换,再相应地传输给数据服务器或滴灌方案生成模块。

基于物联网土壤分析的甘蔗精细种植滴灌建模控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于应用于甘蔗精细种植的控制技术领域,尤其涉及了一种将北斗导航技术、GIS技术、传感器技术、GPRS通信技术和建模技术相结合的基于物联网土壤分析的甘蔗精细种植滴灌建模控制方法。

背景技术

[0002] 滴灌是按照作物需水要求,通过低压管道系统与安装在毛管上的灌水器,将水和作物需要的养分逐滴均匀而又缓慢地滴入作物根区土壤中的灌水方法。采用该技术能够掌握精确的施水深度,减少土壤水分的无效蒸发,提高水的利用率。同时能够降低病虫害的发生率和农药的施用量。对改善作物产品品质、增产增收、提高经济效益有较大帮助。

[0003] 北斗卫星导航系统(简称“北斗”)是中国正在实施的自主研发、独立运行的全球卫星导航系统,可在全球范围内全天候、全天时为各类用户提供高精度、高可靠的定位、导航、授时服务并兼具短报文通信能力。

[0004] 现有的自动滴灌系统主要有时间控制、水量控制和反馈控制三种。时间控制系统是按预设好的时间放水或关水;水量控制系统是按照设计的配水量放水或关水;反馈控制系统是根据灌区内湿度感受器的反应,将信号传送到首部控制枢纽部分来关水或放水。这三类控制方法都简单易行,但缺乏对农作物品种、生长期、土壤状况和气候条件的研究,因此对农作物的需水量、需养分量和需农药量的判断就不够精准。且每种作物的植期、生长期和自身需水量均不一致,目前的自动滴灌系统基本都是通用型的,并非针对某一特定作物,无法实现更精细的种植灌溉。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于针对现有技术应用领域的空白和功能不够全面的不足,提供了一种使用方便、安全可靠的基于物联网土壤分析的甘蔗精细种植滴灌建模控制方法。

[0006] 本发明是这样实现的:

[0007] 一种基于物联网土壤分析的甘蔗精细种植滴灌建模控制方法,是通过北斗导航技术、传感器技术、GPRS通信技术结合海量历史数据建立甘蔗滴灌控制模型,进而实现远程监控甘蔗精细种植的方法;包括以下步骤:

[0008] 步骤一,在远程管理中心平台上建立滴灌物联网远程控制系统,该系统包括数据服务器、数据分析与建模模块、滴灌方案生成模块和通信模块;在甘蔗种植地块铺设滴灌控制器,主要由滴灌设备和传感器模块组成;

[0009] 步骤二,采集基础数据并传输给数据服务器进行存储,包括通过北斗卫星定位系统获取的地块位置信息、从地块所在地的气象站获取的气候信息、甘蔗巡检员采集的地块基本信息和甘蔗基本信息、设置在甘蔗地块的传感器模块采集的土壤信息;

[0010] 步骤三,滴灌物联网远程控制系统的数据分析与建模模块读取数据服务器中相应的基础数据进行分析出来,然后建立相应的甘蔗滴灌控制模型;

[0011] 步骤四,建立好甘蔗滴灌控制模型后,滴灌物联网远程控制系统开始对各个地块的甘蔗精细种植进行滴灌控制:

[0012] (1)采集实时数据,包括地块所在地的气象站实时获取的气候信息和传感器模块实时采集的土壤信息;

[0013] (2)将(1)中的实时数据传输给滴灌方案生成模块后,滴灌方案生成模块调用相应的甘蔗滴灌控制模型进行分析、推演,得出相应地块的此时土壤状态结论和气候对土壤的影响结论,然后根据结论生成合适的滴灌方式及滴灌量的滴灌方案,再通过通信模块发送给相应地块处铺设的滴灌控制器;

[0014] (3)滴灌控制器接收到滴灌方案后,滴灌设备按照滴灌方案的要求配好水、肥料、养分与农药的比例和用量,并在指定的时间开始实施滴灌;

[0015] (4)滴灌结束后,完成一次滴灌控制;同时,滴灌控制器的传感器模块再次实时采集土壤信息,并传输给滴灌物联网远程控制系统,进行滴灌方案实施后的效果分析,作为下一次生成滴灌方案的参考数据。

[0016] 作为本发明的进一步说明,以上所述滴灌物联网远程控制系统的云服务器设有装载了GIS地理信息系统的GIS地块库、气候数据库、甘蔗信息库、土壤数据库和控制模型库;

[0017] 所述的GIS地块库存储地块位置信息和地块基本信息;所述的气候数据库存储气候信息;所述的甘蔗信息库存储甘蔗基本信息;所述的土壤数据库存储土壤信息;所述的控制模型库存储甘蔗滴灌控制模型。气象站提供的气候信息包括历史信息、实时信息和预告信息三个类别。在GIS地块库中还装载有GIS电子地图,控制系统可以将接收的地块位置信息标注在GIS电子地图上,并可以在显示界面显示,方便工作人员直观的查看地块信息。

[0018] 作为本发明的进一步说明,以上所述的地块基本信息包括地块标识号、农民信息和滴灌控制器信息;所述的气候信息包括降雨量信息、昼夜温差信息和光照度信息;所述的甘蔗基本信息包括甘蔗品种信息和宿根年份信息;所述的土壤信息包括土壤PH值信息、土壤湿度信息、土壤温度信息、农药残留信息和养分留存信息;所述的甘蔗滴灌控制模型包括生长期模型、土壤模型、品种模型和气候模型。

[0019] 本发明中生长期模型建立过程如下:将甘蔗生长周期划分为6个时期(蔗茎、花芽分化、孕穗、抽穗、开花和结实),而甘蔗的种植期分为春植蔗、夏植蔗、秋植蔗和冬植蔗,根据不同的植期和所处的生长周期所需水分、养分和农药的不同用量建立模型。采用大量的各个植期不同生长阶段甘蔗的灌溉、施肥、施农药的历史数据进行线性回归,建立分析函数。所建模型能够通过地块的甘蔗基础数据分析出该地块的甘蔗是处于哪个生长期,需要进行的滴灌方式(纯水滴灌、肥料滴灌、养分滴灌、土壤农药等输送)和滴灌量大小。

[0020] 本发明中土壤模型建立过程如下:由地块里部署的多种类型传感器搜集大量土壤历史数据,包括土壤PH值、土壤温度、土壤湿度、土壤农药残留和土壤养分留存等,并分析比较不同的数据对当时甘蔗的产量、糖分的影响因子,经过排列、组合等不同方式统计出能够使甘蔗产量最大、糖分最高的各个因素的最佳取值和搭配,建立土壤模型。

[0021] 本发明中品种模型建立如下:不同的甘蔗品种与宿根年份所需的水分、养料和农药量皆有区别,从历年的甘蔗数据中选取典型的品种与宿根数据值分析其需水量、养料用量和农药用量,建立线性函数。

[0022] 本发明中气候模型建立如下:根据地块所属区域气象站提供的海量历史气候变化、温差、日夜光照等信息,找出对甘蔗生长影响较大的因素,与气候预告信息结合形成对照分析,建立分析函数,形成技术模型。

[0023] 在本发明的步骤四中,利用模型对实时数据进行分析、推演的过程为:将模型所需的各项输入参数代入模型中的数学函数中,经过函数的四则运算、条件运算得出初步预测值,若该值与模型中预设的预测值范围出入太大,则通过误差修正对输入参数进行微调,再次送入模型进行处理,反复迭代直到结果值在合理的范围之内。

[0024] 作为本发明的进一步说明,以上所述的GIS地块库、气候数据库、甘蔗信息库、土壤数据库和控制模型库均以地块标识号作为关键字,将各个库的信息有机联系起来。

[0025] 作为本发明的进一步说明,以上所述的数据分析与建模模块采用的分析建模方法主要有微分方程法、差分方程法、数据拟合法、线性规划法、非线性规划与动态规划法和概率统计法。

[0026] 作为本发明的进一步说明,以上所述的滴灌方案生成模块生成的滴灌方案中滴灌方式有纯水滴灌、肥料滴灌、养分滴灌和土壤农药滴灌。

[0027] 作为本发明的进一步说明,以上所述的滴灌物联网远程控制系统的通信模块与北斗卫星定位系统进行通信,接收地块位置信息;与甘蔗巡检员的手持数据采集机进行GPRS通信,接收地块基本信息和甘蔗基本信息;与各地块的滴灌控制器进行GPRS通信,接收传感器模块采集到的土壤信息,并下发滴灌方案到相应地块的滴灌控制器,执行滴灌控制。

[0028] 作为本发明的进一步说明,以上所述的通信模块接收到相应的信息数据后,先对信息数据进行格式转换,再相应地传输给数据服务器或滴灌方案生成模块。

[0029] 作为本发明的进一步说明,以上所述的滴灌设备主要由灌水器、管道及管件、水泵、电机、过滤器、压力表阀门和肥料混合箱组成;所述的电机与水泵、灌水器相连,灌水器与管道相连,管道上安装过滤器、压力表阀门和肥料混合箱。

[0030] 作为本发明的进一步说明,以上所述的滴灌控制器的传感器模块土壤PH值传感器、土壤温度传感器、土壤湿度传感器、土壤农药残留传感器和土壤养分留存传感器。

[0031] 在本发明的控制方法中,开始建立控制模型前,需要较长的时间采集数据,以期获得大量的数据,让建立的控制模型进行符合客观要求。且本发明的生长期模型和品种模型可以由人工事先设定好运行时间,在某地块的甘蔗到达典型的生长期阶段,启动模型判断该地块所需的水分、养分、肥料和农药等,并安排滴灌方式和滴灌量,启动滴灌指令。

[0032] 本发明的优点:

[0033] 1. 提供了针对甘蔗精细种植的滴灌控制方法,对单一作物品种的滴灌安排更加科学、适用。

[0034] 2. 结合了北斗卫星导航和GIS定位功能,将滴灌控制细化到具体某一地块,不同地块采取不同的滴灌方式,实现区域性的精细化灌溉。

[0035] 3. 采用了不同的控制模型,满足各个时期、各种气候条件和各个甘蔗品种的需求差异,同时兼顾了土壤品质,使滴灌方案最优化,实现用最省的资源获得最好的收成的目标。

[0036] 4. 三种滴灌方式(纯水滴灌、肥料养分滴灌、土壤农药滴灌)的结合,可以根据实时数据采集分析的结果,及时补充所需的水分或养料,使甘蔗始终处于最佳生长环境。

[0037] 5. 系统可以根据事先设定好的时间间隔按地块的不同情况需求进行滴灌,也可以根据实时监测数据采取自动临时滴灌,减少人工干预,降低人力成本。

[0038] 6. 本发明流程简单、安全可靠,实现了甘蔗种植自动滴灌,节省了人力、水资源、肥料和养分的不必要消耗。

附图说明

[0039] 图1是本发明的应用系统结构框架示意图。

[0040] 图2是本发明的控制模型库组织结构图。

[0041] 图3是本发明进行甘蔗精细种植滴灌建模控制流程图。

具体实施方式

[0042] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明,但本发明的保护范围不限于以下实施例。

[0043] 实施例:

[0044] 一种基于物联网土壤分析的甘蔗精细种植滴灌建模控制方法,是通过北斗导航技术、传感器技术、GPRS通信技术结合海量历史数据建立甘蔗滴灌控制模型,进而实现远程监控甘蔗精细种植的方法;包括以下步骤:

[0045] 步骤一,在远程管理中心平台上建立滴灌物联网远程控制系统,该系统包括数据服务器、数据分析与建模模块、滴灌方案生成模块和通信模块;在甘蔗种植地块铺设滴灌控制器,主要由滴灌设备和传感器模块组成;

[0046] 步骤二,采集基础数据并传输给数据服务器进行存储,包括通过北斗卫星定位系统获取的地块位置信息、从地块所在地的气象站获取的气候信息、甘蔗巡检员采集的地块基本信息和甘蔗基本信息、设置在甘蔗地块的传感器模块采集的土壤信息;

[0047] 步骤三,滴灌物联网远程控制系统的数据分析与建模模块读取数据服务器中相应的基础数据进行分析出来,然后建立相应的甘蔗滴灌控制模型;

[0048] 步骤四,建立好甘蔗滴灌控制模型后,滴灌物联网远程控制系统开始对各个地块的甘蔗精细种植进行滴灌控制:

[0049] (1)采集实时数据,包括地块所在地的气象站实时获取的气候信息和传感器模块实时采集的土壤信息;

[0050] (2)将(1)中的实时数据传输给滴灌方案生成模块后,滴灌方案生成模块调用相应的甘蔗滴灌控制模型进行分析、推演,得出相应地块的此时土壤状态结论和气候对土壤的影响结论,然后根据结论生成合适的滴灌方式及滴灌量的滴灌方案,再通过通信模块发送给相应地块处铺设的滴灌控制器;

[0051] (3)滴灌控制器接收到滴灌方案后,滴灌设备按照滴灌方案的要求配好水、肥料、养分与农药的比例和用量,并在指定的时间开始实施滴灌;

[0052] (4)滴灌结束后,完成一次滴灌控制;同时,滴灌控制器的传感器模块再次实时采集土壤信息,并传输给滴灌物联网远程控制系统,进行滴灌方案实施后的效果分析,作为下一次生成滴灌方案的参考数据。

[0053] 所述滴灌物联网远程控制系统的服务器设有装载了GIS地理信息系统的GIS

地块库、气候数据库、甘蔗信息库、土壤数据库和控制模型库；

[0054] 所述的GIS地块库存储地块位置信息(包括海拔和经纬度信息)和地块基本信息(包括地块标识号、农民信息和滴灌控制器信息);所述的气候数据库存储气候信息(包括降雨量信息、昼夜温差信息和光照度信息);所述的甘蔗信息库存储甘蔗基本信息(包括甘蔗品种信息和宿根年份信息);所述的土壤数据库存储土壤信息(包括土壤PH值信息、土壤湿度信息、土壤温度信息、农药残留信息和养分留存信息);所述的控制模型库存储甘蔗滴灌控制模型(包括生长期模型、土壤模型、品种模型和气候模型)。所述的GIS地块库、气候数据库、甘蔗信息库、土壤数据库和控制模型库均以地块标识号作为关键字,将各个库的信息有机联系起来。

[0055] 所述的数据分析与建模模块采用的分析建模方法主要有微分方程法、差分方程法、数据拟合法、线性规划法、非线性规划与动态规划法和概率统计法。

[0056] 所述的滴灌方案生成模块生成的滴灌方案中滴灌方式有纯水滴灌、肥料滴灌、养分滴灌和土壤农药滴灌。

[0057] 所述的滴灌物联网远程控制系统的通信模块与北斗卫星定位系统进行通信,接收地块位置信息;与甘蔗巡检员的手持数据采集机进行GPRS通信,接收地块基本信息和甘蔗基本信息;与各地块的滴灌控制器进行GPRS通信,接收传感器模块采集到的土壤信息,并下发滴灌方案到相应地块的滴灌控制器,执行滴灌控制。所述的通信模块接收到相应的信息数据后,先对信息数据进行格式转换,再相应地传输给数据服务器或滴灌方案生成模块。

[0058] 所述的滴灌设备主要由灌水器、管道及管件、水泵、电机、过滤器、压力表阀门和肥料混合箱组成;所述的电机与水泵、灌水器相连,灌水器与管道相连,管道上安装过滤器、压力表阀门和肥料混合箱。所述的滴灌控制器的传感器模块土壤PH值传感器、土壤温度传感器、土壤湿度传感器、土壤农药残留传感器和土壤养分留存传感器。

[0059] 实例一:

[0060] 北斗卫星定位系统定位地块位置信息并在GIS地图上进行标注。蔗管员进行甘蔗巡检,在相应的地块上录入甘蔗的品种信息、宿根年份信息、植期信息等。系统根据上述信息计算出地块上该品种甘蔗的生长周期(月份)以及各个生长期所属的具体日期阶段,使用生长期模型和品种模型进行仿真,得出在各个生长周期每日所需的灌溉次数、灌溉方式和各种养分、水、农药等的灌溉用量,作为该地块这一期甘蔗的基本灌溉方案。只要进入各个生长期,随即启用灌溉方案,在每天的固定时间向该地块的滴灌控制器发送指令,启动滴灌。

[0061] 实例二:

[0062] 北斗卫星定位系统定位地块位置信息并在GIS地图上进行标注。地块中的传感器定时向系统发送土壤监测数据,系统接收后使用土壤模型进行仿真处理,判断出当前的土壤状况:是否缺水,PH值是否正常,养分是否足够,是否需要施肥,等等。然后根据具体的土壤状况制定出滴灌方案:水、养分、肥料、农药的比例关系,滴灌时间的长短等。随即将方案生成指令发送到该地块的滴灌控制器,启动滴灌。

[0063] 实例三:

[0064] 北斗卫星定位系统定位地块位置信息并在GIS地图上进行标注。气象站定期向系统提供当地气候信息,包括实时气候信息和预告信息。系统使用气候模型进行仿真,得到当

前的气候对土壤的影响并安排实时滴灌方案(包括是否需要滴灌以及滴灌的方式等);针对气候预告信息也通过气候模型得出未来阶段(一天内)的影响指数,便于对第二天的滴灌方案进行决策。一旦决定需要进行滴灌,随即向滴灌控制器发送指令,按照方案启动滴灌。

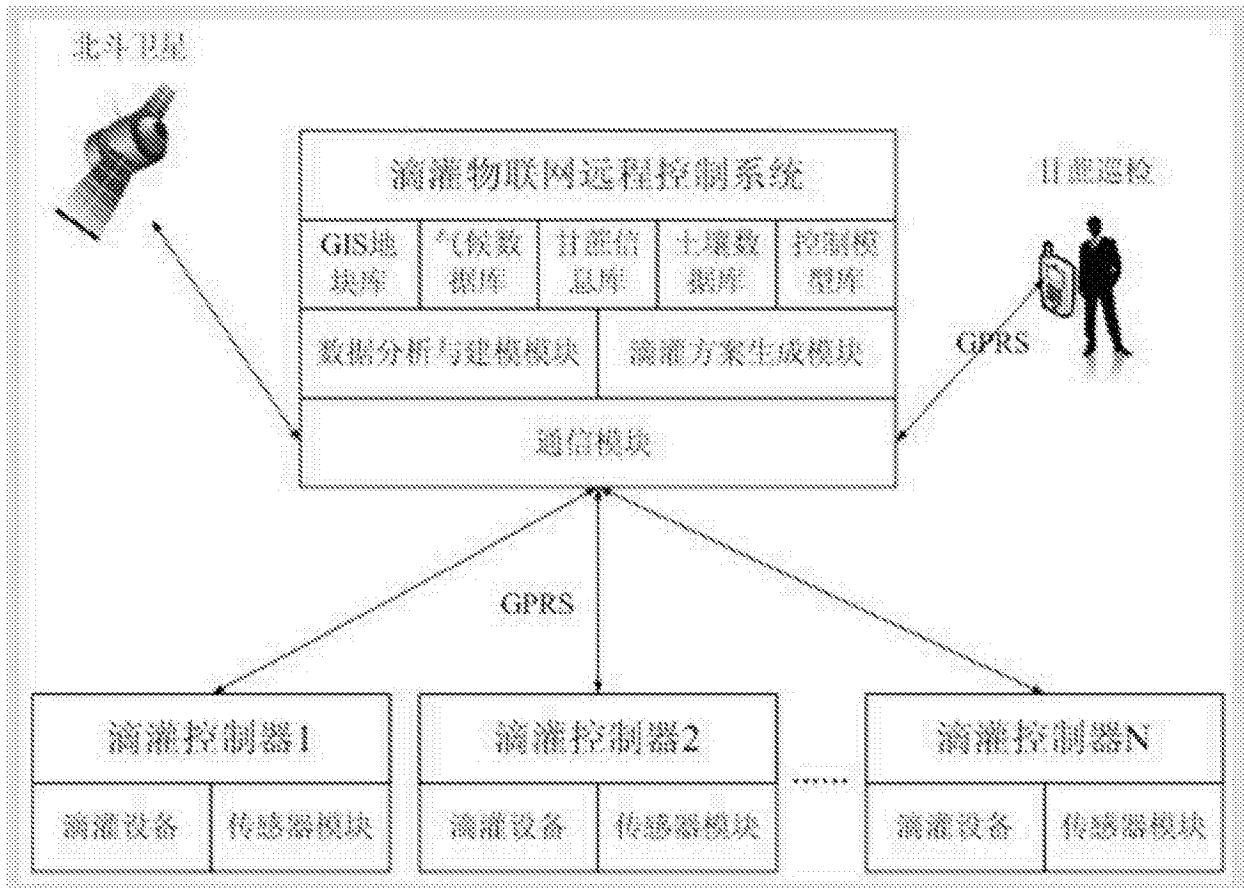


图1

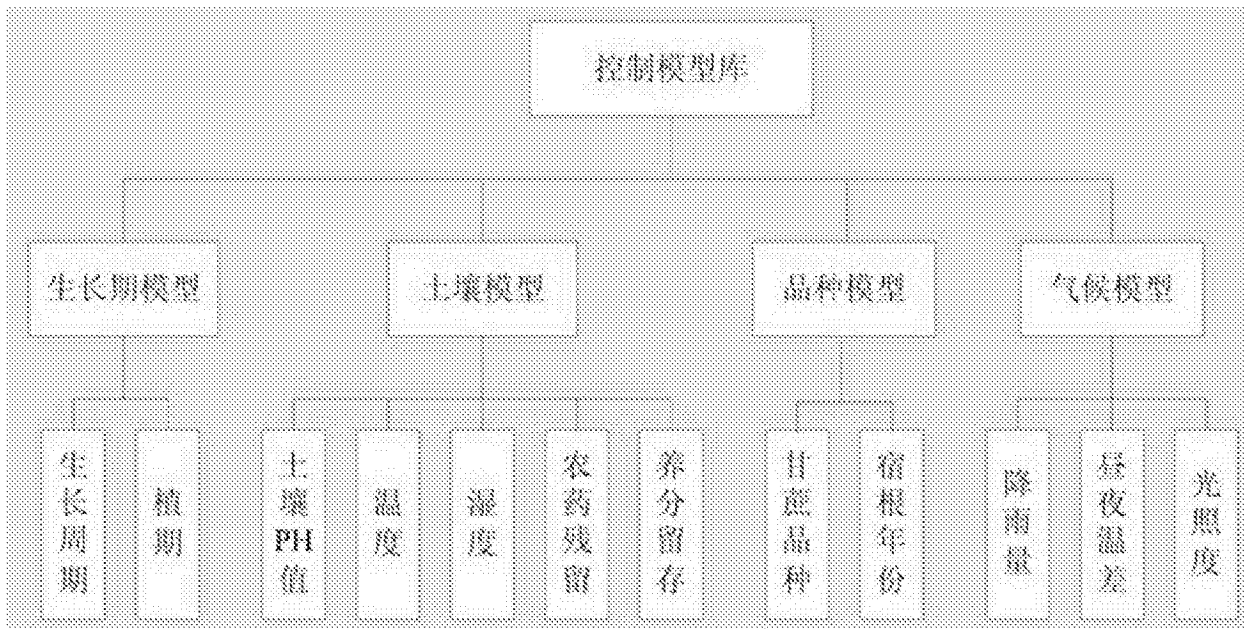


图2

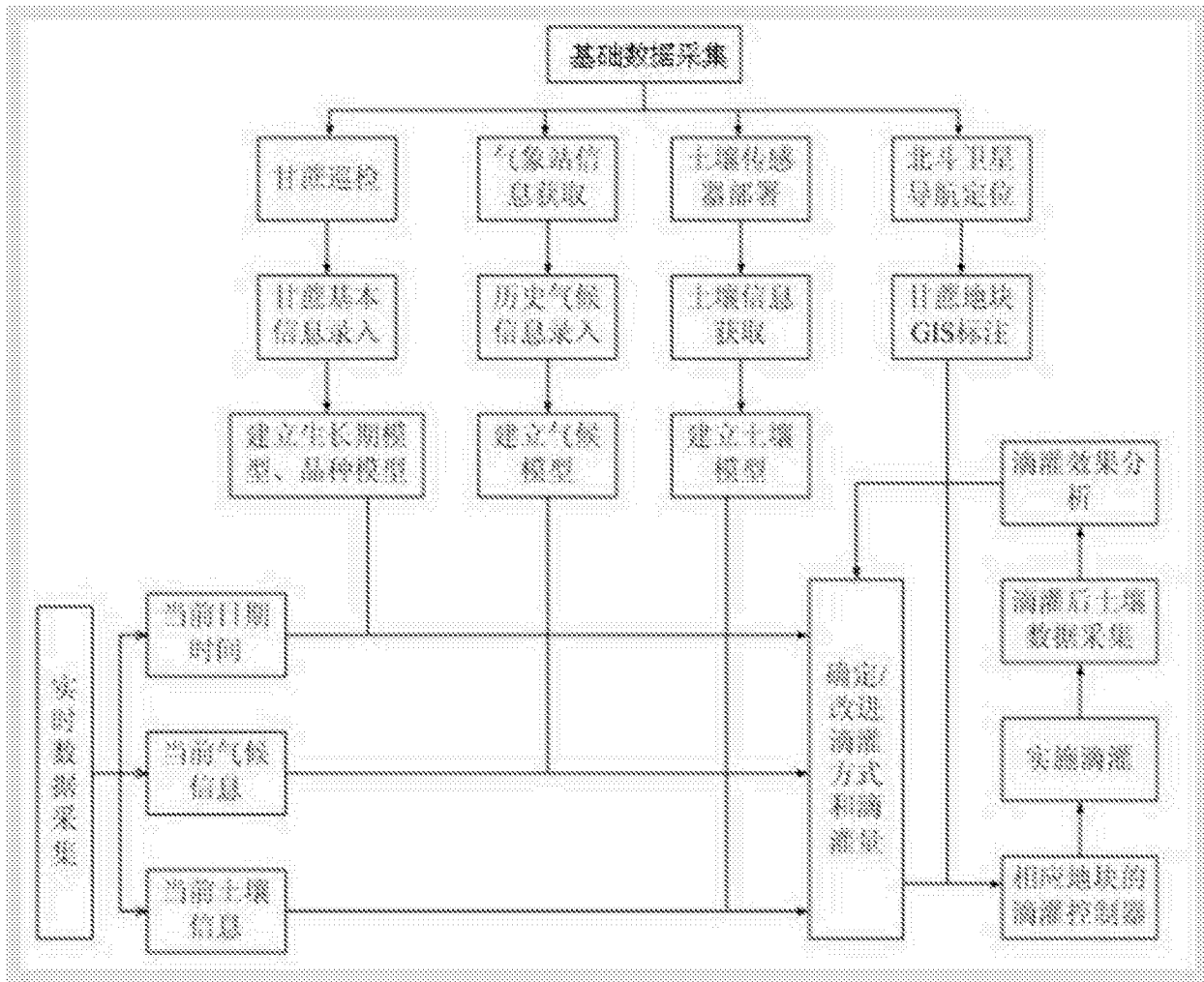


图3