



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102584399 B

(45) 授权公告日 2013. 11. 13

(21) 申请号 201210041294. 3

CN 1493181 A, 2004. 05. 05,

(22) 申请日 2012. 02. 23

审查员 张倩倩

(73) 专利权人 北京中科鸿正农业科技有限公司

地址 100086 北京市中关村南大街甲六号铸
诚大厦 B 座 19 层 1901

专利权人 中国科学院自动化研究所

(72) 发明人 钟振民 胡包钢 张慧敏

(74) 专利代理机构 北京市中闻律师事务所

11388

代理人 杨改凤

(51) Int. Cl.

C05G 1/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2005-80514 A, 2005. 03. 31,

CN 101236410 A, 2008. 08. 06, 权利要求
1-15.

CN 101578936 A, 2009. 11. 18, 权利要求

1-10.

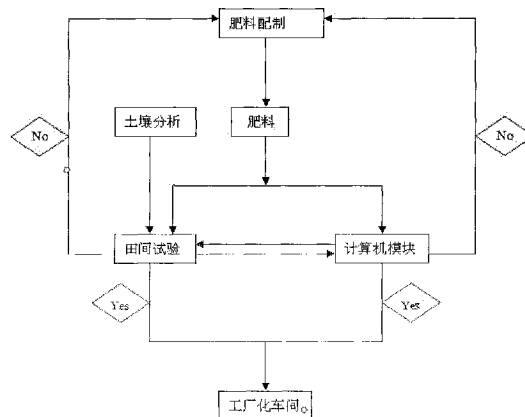
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

肥料配制方法及系统

(57) 摘要

一种肥料配制方法及系统,其是通过精确测量某一地块的土壤方面数据,然后根据所种植的植物,通过计算机模型来模仿植物生长过程并进行虚拟施肥,从而可视化确定该肥料的使用量、使用效果等,以期达到最优化的配制组合,同时通过多次田间试验来不断的修正计算机模型,使二者完美结合,可以精确施肥的同时,还可以大大缩短一种新的肥料的配制周期。



1. 一种肥料配制方法,其包括以下步骤:

步骤 1),对所述田间试验中的一个地块进行土壤分析,获取土壤方面数据;

步骤 2),将所述土壤方面数据、当地气象数据以及植物特性数据输入到计算机模块中的植物生长模型子模块和专家系统子模块;

步骤 3),根据输入的土壤方面数据、当地气象数据以及植物特性数据模拟出植物生长环境,该植物生长模型子模块不断调整土壤方面数据中各项土壤参数,以获取在不同的土壤参数下植物模拟指标;根据以知识库的形式存入计算机中的专家知识和经验,该专家系统子模块对所输入的土壤方面数据、当地气象数据以及植物特性数据进行推理,并不断调整土壤方面数据中的各种土壤参数,获取在不同的土壤参数下的植物专家指标;

步骤 4),根据植物生长模型子模块所获取的植物模拟指标和专家系统子模块所获取的植物专家指标,优化决策计算子模块进行优化决策计算,输出最优的肥料施用数量、养分比例、施用时期、施用方法以及所预测的植物产量数据与肥料施用成本方面的数据,并由可视化子模块进行显示;

步骤 5),根据计算机模块所输出的最优的肥料施用数量和养分比例配制适合该地块的肥料;

步骤 6),按照计算机模块的优化决策计算子模块所得出的施用时期、施用方法将肥料模块所配制的适合该地块的肥料应用于该地块,并种植相应的植物,并将试验统计的该植物生长的植物实测指标作为专家知识和经验以知识库的形式反馈给计算机模块并存入其中;

步骤 7),植物实测指标符合所预测的植物产量数据,则完成肥料配制而进行工厂化车间进行生产,否则将返回第 4) 步骤;

其中,土壤方面数据包括全 N、全 P、全 K、速效 N、速效 P、速效 K,有机质、pH 值以及盐含量;

植物模拟指标和该植物专家指标分别包括产量指标、生育期指标和品质指标。

2. 如权利要求 1 中任一所述的肥料配制方法,其中,该工厂化车间包括粉碎机,搅拌机,造粒机,筛分机,分装机以及包装机。

3. 如权利要求 2 中任一所述的肥料配制方法,其中,该肥料的造粒方式为对辊挤压造粒、圆盘造粒或平模造粒。

4. 如权利要求 1-3 中任一所述的肥料配制方法,其中,该可视化子模块还用于可视化示出植物生长模型子模块所模拟植物的生长情况及对所模拟植物的虚拟施肥情况。

5. 一种肥料配制系统,该肥料配制系统包括:

土壤模块,其用于对田间试验模块中的某一地块的土壤方面数据进行精确测量;

计算机模块,其包括植物生长模型子模块、专家系统子模块、优化决策计算子模块和可视化子模块,将由土壤模块精确测量或者已知的土壤方面数据、当地气象数据以及植物特性数据输入到植物生长模型子模块和专家系统子模块,其中,该植物生长模型子模块用于根据输入的土壤方面数据、当地气象数据以及植物特性数据模拟出植物生长环境,并不断调整土壤方面数据中各项土壤参数,以获取在不同的土壤参数下植物模拟指标;该专家系统子模块用于将专家知识和经验以知识库的形式存入计算机中,对所输入的土壤方面数据、当地气象数据以及植物特性数据进行推理,并不断调整土壤方面数据中的各种土壤参

数,获取在不同的土壤参数下的植物专家指标;优化决策计算子模块用于根据植物生长模型子模块所获取的植物模拟指标和专家系统子模块所获取的植物专家指标进行优化决策计算,输出最优的肥料施用数量、养分比例、施用时期、施用方法以及所预测的植物产量数据与肥料施用成本方面的数据;可视化子模块,用于将优化决策计算子模块所输出的内容通过显示装置进行显示,并用于可视化示出植物生长模型子模块所模拟植物的生长情况及对所模拟植物的虚拟施肥情况;

肥料模块,其用于根据计算机模块所输出的最优的肥料施用数量和养分比例配制适合该地块的肥料;

田间试验模块,其按照计算机模块的优化决策计算子模块所得出的施用时期、施用方法将肥料模块所配制的适合该地块的肥料应用于种植相应植物的地块,并将试验统计的该植物生长的植物实测指标作为专家知识和经验以知识库的形式反馈给计算机模块并存储其中,以及用于与所预测的植物产量数据相比较以确定是否完成肥料配制;

其中,土壤方面数据包括全 N、全 P、全 K、速效 N、速效 P、速效 K,有机质、pH 值以及盐含量;

植物模拟指标和该植物专家指标分别包括产量指标、生育期指标和品质指标。

6. 如权利要求 5 所述的肥料配制系统,其中,该肥料的造粒方式为对辊挤压造粒、圆盘造粒或平模造粒。

肥料配制方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种肥料配制方法及系统。

背景技术

[0002] 由于我国人口众多,后备耕地资源不足,农业增产依赖于单产的提高,而肥料的施用对作物单产的提高起着至关重要的促进作用。长期以来,农村盲目施肥现象严重,这不仅造成农业生产成本增加,而且带来严重的环境污染,威胁农产品质量安全,影响农业产量进一步提高。因而合理的肥料配制和施肥是充分利用和保护土地资源、提高土地产出率、实现高产优质高效农业的重要措施之一。近年来,随着地理信息系统技术、计算机技术、人工智能技术的飞速发展,采取针对性的肥料配制技术(即测土配方施肥技术)得到一定的推广应用。如专利文献1(CN101275887A)公开了一种甘蔗测土配方施肥的土壤采样方法;专利文献2(CN2828931Y)公开了一种可以用于运行测土配方施肥计算程序的掌上型硬件设备,其采用单片机实现测土配方的决策分析;专利文献3(CN101236410A)公开了一种智能灌溉施肥决策控制系统,其将作物生理需水指标引入计算机控制领域,通过灌溉指标数据库以及模拟分类技术进行灌溉施肥决策;专利文献4(CN101470421A)公开了一种基于人工智能技术的植物生长室及其控制系统,其采用专家系统模拟出不同的气候土壤环境,为深入研究不同环境因子及其组合对植物生理生态的影响规律提供了有利条件。专利文献1-4均通过引用合并于此。

[0003] 但是传统农业生产受到很多因素的影响,如农业生物要素、农业环境要素、农业技术要素等的影响,一般新的技术、方法的推广需要相对比较长的周期,要经过小区试验、多点区域试验,大田试验等等,少则2-3年,多则7-8年,大大制约了一些新品种、技术的更新换代速度。同时,传统的农业试验方式由于受到多种因素的制约,往往试验的重现性不强,试验结果需要经过很多方面的论证,使得很难用快速的方法修正定量化肥料的施用数量、养分比例、施用时期和施用方法的各项参数,这一直以来是农业技术人员亟待解决的难题。

发明内容

[0004] 为此,本发明提供了一种肥料配制方法及系统,该方法和系统根据实地测量的土壤成分和特定的植物或作物,分析土壤的供肥性能以及作物的需肥规律和肥料效应,由此定量化给出肥料的施用数量、养分比例、施用时期和施用方法,从而在达到增产、改善农林植物产品的品质同时,提高了肥料利用率、节约了成本、降低了农业资源污染。

[0005] 本发明的一种肥料配制方法,其包括以下步骤:

[0006] 步骤1),对田间试验中的一个地块进行土壤分析,获取土壤方面数据;

[0007] 步骤2),将所述土壤方面数据、当地气象数据以及植物特性数据输入到计算机模块中的植物生长模型子模块和专家系统子模块;

[0008] 步骤3),根据输入的土壤方面数据、当地气象数据以及植物特性数据模拟出植物生长环境,该植物生长模型子模块不断调整土壤方面数据中各项土壤参数,以获取在不同

的土壤参数下植物模拟指标；根据以知识库的形式存入计算机中的专家知识和经验，该专家系统子模块对所输入的土壤方面数据、当地气象数据以及植物特性数据进行推理，并不断调整土壤方面数据中的各种土壤参数，获取在不同的土壤参数下的植物专家指标；

[0009] 步骤 4)，根据植物生长模型子模块所获取的植物模拟指标和专家系统子模块所获取的植物专家指标，优化决策计算子模块进行优化决策计算，输出最优的肥料施用数量、养分比例、施用时期、施用方法以及所预测的植物产量数据与肥料施用成本方面的数据，并由可视化子模块进行显示；

[0010] 步骤 5)，根据计算机模块所输出的最优的肥料施用数量和养分比例配制适合该地块的肥料；

[0011] 步骤 6)，按照计算机模块的优化决策计算子模块所得出的施用时期、施用方法将肥料模块所配制的适合该地块的肥料应用于该地块，并种植相应的植物，并将试验统计的该植物生长的植物实测指标作为专家知识和经验以知识库的形式反馈给计算机模块并存入其中；

[0012] 步骤 7)，植物实测指标符合所预测的植物产量数据，则完成肥料配制而进行工厂化车间进行生产，否则将返回第 4) 步骤。

[0013] 优选地，该土壤方面数据包括全 N、全 P、全 K、速效 N、速效 P、速效 K，有机质、pH 值以及盐含量。

[0014] 优选地，该植物模拟指标和该植物专家指标分别包括产量指标、生育期指标和品质指标。

[0015] 优选地，该工厂化车间包括粉碎机，搅拌机，造粒机，筛分机，分装机以及包装机。

[0016] 优选地，该肥料的造粒方式为对辊挤压造粒、圆盘造粒或平模造粒。

[0017] 优选地，该可视化子模块还用于可视化示出植物生长模型子模块所模拟植物的生长情况及对所模拟植物的虚拟施肥情况。

[0018] 本发明的采用可视化虚拟施肥的肥料配制方法是通过精确测量某一地块的土壤方面数据（如氮、磷、钾、有机质、腐植酸、微量元素、PH 值等土壤参数），然后根据所种植的植物，通过计算机模型来模仿植物生长过程并进行虚拟施肥，从而可视化确定该肥料的使用量、使用效果等，以期达到最优化的配制组合，同时通过多次田间试验来不断的修正计算机模型，使二者完美结合，可以精确施肥的同时，还可以大大缩短一种新的肥料的配制周期。

[0019] 本发明的一种肥料配制系统，该肥料配制系统包括：

[0020] 土壤模块，其用于对田间试验模块中的某一地块的土壤方面数据进行精确测量；

[0021] 计算机模块，其包括植物生长模型子模块、专家系统子模块、优化决策计算子模块和可视化子模块，将由土壤模块精确测量或者已知的土壤方面数据、当地气象数据以及植物特性数据输入到植物生长模型子模块和专家系统子模块，其中，该植物生长模型子模块用于根据输入的土壤方面数据、当地气象数据以及植物特性数据模拟出植物生长环境，并不断调整土壤方面数据中各项土壤参数，以获取在不同的土壤参数下植物模拟指标；该专家系统子模块用于将专家知识和经验以知识库的形式存入计算机中，对所输入的土壤方面数据、当地气象数据以及植物特性数据进行推理，并不断调整土壤方面数据中的各种土壤参数，获取在不同的土壤参数下的植物专家指标；优化决策计算子模块用于根据植物生长

模型子模块所获取的植物模拟指标和专家系统子模块所获取的植物专家指标进行优化决策计算,输出最优的肥料施用数量、养分比例、施用时期、施用方法以及所预测的植物产量数据与肥料施用成本方面的数据;可视化子模块,用于将优化决策计算子模块所输出的内容通过显示装置进行显示,并用于可视化示出植物生长模型子模块所模拟植物的生长情况及对所模拟植物的虚拟施肥情况;

[0022] 肥料模块,其用于根据计算机模块所输出的最优的肥料施用数量和养分比例配制适合该地块的肥料;

[0023] 田间试验模块,其按照计算机模块的优化决策计算子模块所得出的施用时期、施用方法将肥料模块所配制的适合该地块的肥料应用于种植相应植物的地块,并将试验统计的该植物生长的植物实测指标作为专家知识和经验以知识库的形式反馈给计算机模块并存储其中,以及用于与所预测的植物产量数据相比较以确定是否完成肥料配制。

[0024] 优选地,该土壤方面数据包括全 N、全 P、全 K、速效 N、速效 P、速效 K,有机质、pH 值以及盐含量。

[0025] 优选地,该植物模拟指标和该植物专家指标分别包括产量指标、生育期指标和品质指标。

[0026] 优选地,该肥料的造粒方式为对辊挤压造粒、圆盘造粒或平模造粒。

[0027] 本发明的肥料配制系统是在获知土壤养分、肥料特性情况下,由计算机模型和田间试验同步进行,对肥效验证,验证指标包括产量指标、生育期指标、品质指标等,由于计算机可以在很短的时间内得到肥效结果,可以大大的缩短周期,依据田间试验可以不断的完善计算机模型,计算机模型也可以对田间试验有预见性、指导性。在验证肥效的同时,计算机模型还可以对一块地建立养分档案,有助于合理安排茬口、最优化的施肥模型,这样整个土壤改良的周期就会大大缩短,有效的避免了盲目性。

[0028] 本发明的采用可视化虚拟施肥的肥料配制系统通过实测土壤参数、虚拟施肥以及精确仿真植物生长的形态等,实现现代高科技手段配制出专用肥料,并可预测农作物产量,操作简单快捷,对农业生产的发展有不可估量的作用。

附图说明

[0029] 通过下面结合附图对本发明的一个优选实施例进行的描述,本发明的技术方案及其技术效果将变得更加清楚,且更加易于理解。其中:

[0030] 图 1 示出了本发明的肥料配制系统的计算机模块;

[0031] 图 2 示出了本发明的肥料配制方法。

具体实施方式

[0032] 以下将结合实施例对本发明做进一步说明:

[0033] 本发明的肥料配制系统包括土壤模块、计算机模块、肥料模块、田间试验模块。

[0034] 其中,土壤模块,其用于对田间试验模块中的某一地块的土壤方面数据(如氮、磷、钾、有机质、腐植酸、微量元素、PH 值等)进行精确测量,该土壤方面数据包括全 N、全 P、全 K、速效 N、速效 P、速效 K、有机质、pH 值以及盐含量等土壤参数,该精确测量的方法主要包括凯氏定氮法、容量法等。

[0035] 计算机模块,其包括植物生长模型子模块、专家系统子模块、优化决策计算子模块和可视化子模块,如图 1 所示。将由土壤模块精确测量或者已知的土壤方面数据、当地气象数据以及植物特性数据输入到植物生长模型子模块和专家系统子模块,该植物生长模型子模块用于根据输入的土壤方面数据、当地气象数据以及植物特性数据模拟出植物生长环境,并不断调整土壤方面数据中各项土壤参数,以获取在不同的土壤参数下植物模拟指标,该植物模拟指标包括产量指标、生育期指标、品质指标等;该专家系统子模块用于将专家知识和经验以知识库的形式存入计算机中,对所输入的土壤方面数据、当地气象数据以及植物特性数据进行推理,并不断调整土壤方面数据中的各种土壤参数,获取在不同的土壤参数下的植物专家指标,该植物专家指标包括产量指标、生育期指标、品质指标等;优化决策计算子模块用于根据植物生长模型子模块所获取的植物模拟指标和专家系统子模块所获取的植物专家指标进行优化决策计算,输出最优的肥料施用数量、养分比例、施用时期、施用方法以及所预测的植物产量数据与肥料施用成本方面的数据;可视化子模块,用于将优化决策计算子模块所输出的内容通过显示器等显示装置进行显示,并可视化示出植物生长模型子模块所模拟的植物生长情况及对所模拟的植物进行虚拟施肥的情况。

[0036] 肥料模块,其用于根据计算机模块所输出的最优的肥料施用数量和养分比例配制适合该地块的肥料,该肥料中全部为天然有机成分,不含任何化学成分和重金属,有机质和 N、P、K 都要高于国家标准,其造粒方式包括对辊挤压造粒、圆盘造粒、平模造粒等。

[0037] 田间试验模块,其按照计算机模块的优化决策计算子模块所得出的施用时期、施用方法将肥料模块所配制的适合该地块的肥料应用于种植相应植物的地块,并将试验统计的该植物生长的植物实测指标作为专家知识和经验以知识库的形式反馈给计算机模块并存储其中,以及用于与所预测的植物产量数据相比较以确定是否完成肥料配制。该田间试验模块的地块分配方法采用随机区组设计,每个地块处理 3 次试验,试验统计采用方差分析、相关分析等。

[0038] 本发明的肥料配制系统通过实测土壤参数、虚拟施肥以及精确仿真植物生长的形态等,实现现代高科技手段配制出专用肥料,并可预测农作物产量,操作简单快捷,对农业生产的发展有不可估量的作用。

[0039] 如图 2 所示,本发明的肥料配制方法,其包括以下步骤:

[0040] 步骤 1),对田间试验中的一个地块进行土壤分析,获取土壤方面数据;

[0041] 步骤 2),将所述土壤方面数据、当地气象数据以及植物特性数据输入到计算机模块中的植物生长模型子模块和专家系统子模块;

[0042] 步骤 3),根据输入的土壤方面数据、当地气象数据以及植物特性数据模拟出植物生长环境,该植物生长模型子模块不断调整土壤方面数据中各项土壤参数,以获取在不同的土壤参数下植物模拟指标;根据以知识库的形式存入计算机中的专家知识和经验,该专家系统子模块对所输入的土壤方面数据、当地气象数据以及植物特性数据进行推理,并不断调整土壤方面数据中的各种土壤参数,获取在不同的土壤参数下的植物专家指标;

[0043] 步骤 4),根据植物生长模型子模块所获取的植物模拟指标和专家系统子模块所获取的植物专家指标,优化决策计算子模块进行优化决策计算,输出最优的肥料施用数量、养分比例、施用时期、施用方法以及所预测的植物产量数据与肥料施用成本方面的数据,并由可视化子模块进行显示,并可视化示出植物生长模型子模块所模拟植物的生长情况及对

所模拟植物的虚拟施肥情况；

[0044] 步骤 5), 根据计算机模块所输出的最优的肥料施用数量和养分比例配制适合该地块的肥料；

[0045] 步骤 6), 按照计算机模块的优化决策计算子模块所得出的施用时期、施用方法将肥料模块所配制的适合该地块的肥料应用于该地块, 并种植相应的植物, 并将试验统计的该植物生长的植物实测指标作为专家知识和经验以知识库的形式反馈给计算机模块并存入其中；

[0046] 步骤 7), 植物实测指标符合所预测的植物产量数据, 则完成肥料配制而进行工厂化车间进行生产, 否则将返回第 4) 步骤。

[0047] 该土壤方面数据包括全 N、全 P、全 K、速效 N、速效 P、速效 K、有机质、pH 值以及盐含量等土壤参数。

[0048] 该植物模拟指标和植物专家指标分别包括产量指标、生育期指标、品质指标等。

[0049] 该工厂化车间包括粉碎机, 搅拌机, 造粒机, 筛分机, 分装机以及包装机。

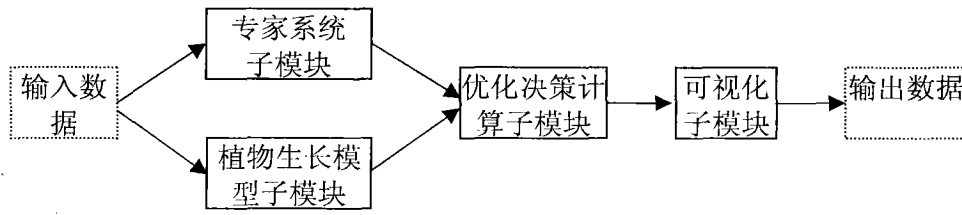


图 1

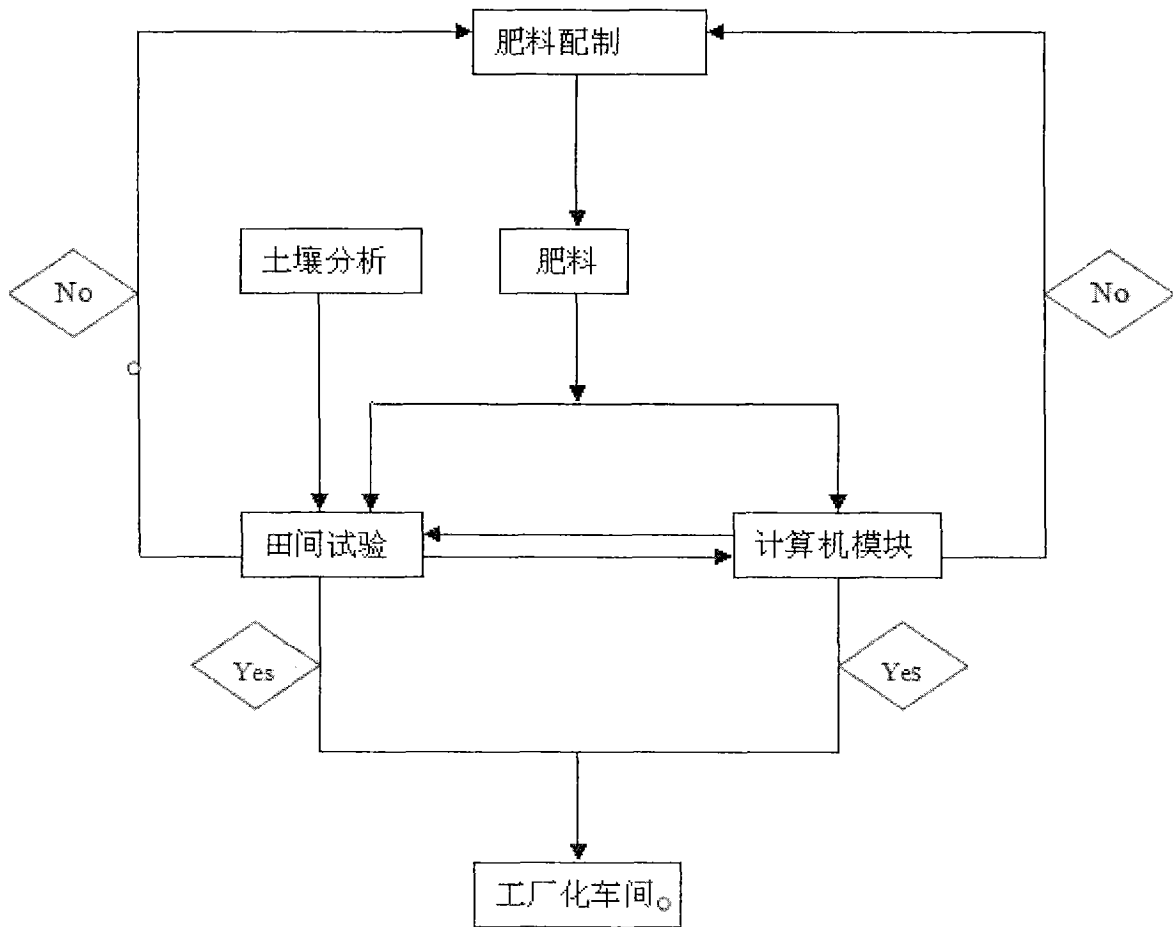


图 2