



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102929219 A

(43) 申请公布日 2013. 02. 13

(21) 申请号 201210356247. 8

(22) 申请日 2012. 09. 24

(71) 申请人 四川大学

地址 610065 四川省成都市一环路南一段  
24 号

(72) 发明人 郭钊侠

(74) 专利代理机构 成都科海专利事务有限责任  
公司 51202

代理人 吕建平

(51) Int. Cl.

G05B 19/418 (2006. 01)

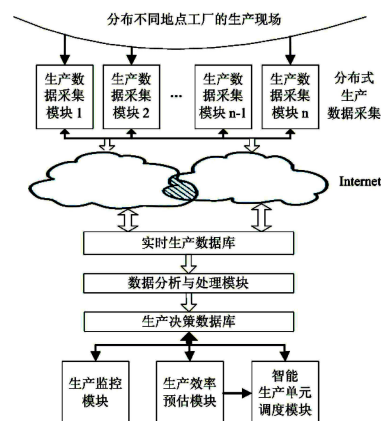
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 3 页

### (54) 发明名称

基于云计算的生产监控和智能调度决策系统

### (57) 摘要

本发明公开了一种基于云计算的生产监控和智能调度决策系统,主要包括生产数据采集模块、数据分析与处理模块、生产监控模块、生产效率预估模块及智能生产单元调度模块;生产数据采集模块从分布在不同地点的生产单元实时采集生产数据,并通过因特网上传到云端的实时生产数据库;数据分析与处理模块对海量的实时生产数据进行预处理和汇总分析,产生决策所需的数据并存储于生产决策数据库;生产监控模块对各个生产单元的实时生产状况进行监控;生产效率预估模块对实时生产数据进行分析,估算各个生产单元的生产效率;智能生产单元调度模块利用智能算法,产生最优的决策方案,实现生产企业的工厂、车间和生产线各层面的生产单调度。



1. 一种基于云计算的生产监控和智能调度决策系统,其特征在于,包括生产数据采集模块、实时生产数据库、数据分析与处理模块、生产决策数据库、生产监控模块、生产效率预估模块、智能生产单元调度模块,其中

(1) 生产数据采集模块:利用无线射频识别技术从分布在不同地点各个生产单元的工作站上实时采集生产记录,并利用 TCP/IP 技术通过 Internet 上传到云端的实时生产数据库;

(2) 数据分析与处理模块:对存储于实时生产数据库中的海量的实时生产数据,进行预处理和汇总分析,抽取、产生生产决策所需的数据,并存储于生产决策数据库;

(3) 生产监控模块:通过移动终端,基于 Internet 和 TCP/IP 技术,远程读取决策数据库中的生产汇总数据,对各层面生产单元的生产状况进行实时的远程监控;

(4) 生产效率预估模块:从读取决策数据库中的生产汇总数据,对各个生产单元以前所生产的各生产单的效率进行分析与计算,并据此估算各个生产单元对于新生产单的平均生产效率,将该效率预估值用作智能生产单元调度模块的输入;

(5) 智能生产单元调度模块:从生产决策数据库读取所需的生產数据,基于生产效率预估模块所产生的生产效率预估值,利用人工智能优化算法自动产生各层面生产单元的生产单调度决策方案。

2. 根据权利要求 1 所述的基于云计算的生产监控和智能调度决策系统,其特征在于,所述生产数据采集模块采用 RFID 技术收集数据,且利用 TCP/IP 技术将数据发送到云端的实时生产数据库。

3. 根据权利要求 1 所述的基于云计算的生产监控和智能调度决策系统,其特征在于,所述数据分析与处理模块采用可扩展标记语言,并利用数据预处理技术去除噪音数据,利用数据库技术建立生产决策所需的生產汇总数据。

4. 根据权利要求 1 所述的基于云计算的生产监控和智能调度决策系统,其特征在于,所述生产监控模块利用手机和电脑终端,通过数据报表或 JIT 节拍分析方式对生产状态进行监控。

5. 根据权利要求 1 所述的基于云计算的生产监控和智能调度决策系统,其特征在于,所述生产效率预估模块是通过建立一系列启发式规则,估算各个生产单元的平均生产效率。

6. 根据权利要求 1 所述的基于云计算的生产监控和智能调度决策系统,其特征在于,所述智能生产单元调度模块采用仿真技术与人工智能技术的和声算法产生各生产单元之间最优的生产单调度方案。

7. 根据权利要求 3 所述的基于云计算的生产监控和智能调度决策系统,其特征在于,数据分析与处理模块采用数据清理或数据集成方式去除噪音数据。

8. 根据权利要求 3 所述的基于云计算的生产监控和智能调度决策系统,其特征在于,数据分析与处理模块采用数据归约方法进行数据分析和汇总,产生生产决策所需的生產数据。

9. 根据权利要求 3 所述的基于云计算的生产监控和智能调度决策系统,其特征在于,生产决策所需的生產数据包括各层面生产单元的设备和人力的配置、对所操作生产单的操作记录和效率、生产单数据和交期。

10. 根据权利要求1至9之一所述的基于云计算的生产监控和智能调度决策系统,其特征在于,所述生产单元为生产工厂、生产车间、生产线或工作站。

## 基于云计算的生产监控和智能调度决策系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及基于云计算和人工智能决策技术的生产监控调度系统,更具体地说,是涉及一种应用于多品种、小批量的劳动密集型制造领域企业,基于云计算的生产监控和智能调度决策系统。

### 背景技术

[0002] 在多品种、小批量的劳动密集型制造领域,如服装鞋帽等制造业,为了应对激烈的全球竞争,企业广泛地应用各种计算机信息系统,提升生产管理的效率和性能。这些系统包括基于条码和无线射频识别技术(RFID)的生产数据采集系统、管理信息系统(MIS)和企业资源规划(ERP)系统等等。

[0003] 在多品种、小批量的劳动密集型制造领域,基于RFID技术的生产数据采集系统,已被广泛地成功应用于收集生产数据。该系统可准确、高效地从生产企业的生产终端收集海量的生产数据。但是,若一家生产企业在不同的地区有多个生产工厂,则必须在每个生产工厂分别安装一套该系统。不同生产工厂间的数据难以集成,各生产工厂依然是相互独立的数据孤岛,严重阻碍企业对各个生产工厂的协调管理。另外,虽大量的数据被收集,但是,数据采集系统仅有简单的报表功能,无法自动提供生产调度决策功能,为生产管理者提供调度决策方案。

[0004] 而MIS和ERP系统,侧重于将日常的企业运作事务电子化。它们都无法为生产管理者产生调度决策方案,且往往难以与分散在各生产工厂的生产数据采集系统有效集成;后者导致MIS和ERP系统不能对生产企业各层面的生产单元(可以是工厂、生产线或工作站)的数据进行实时的跟踪与监控。

[0005] 综上所述,在多品种、小批量的劳动密集型制造业,企业的高层管理者对于生产的监控能力有待提高,且企业的生产调度决策主要依赖于一线管理者的主观经验或简单推算。由于生产调度问题的复杂性,以及主观决策的局限性,现有决策水平通常较低,有着很大的提升空间。

### 发明内容

[0006] 针对多品种、小批量的劳动密集型制造企业生产监控和调度决策的发展现状,本发明旨在提供一种用于企业实时地进行远程生产追踪与监控、以及有效生产单调度的系统,以实现企业对各生产单元生产状况的有效监控,并为生产单调度的有效决策提供有力的保障。

[0007] 本发明要解决的技术问题在于,针对现有技术不能实现远程的实时生产监控和自动的生产单调度决策的缺陷,提供一种克服上述缺陷的基于云计算的生产监控和智能调度决策系统。

[0008] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:构造一种基于云计算的生产监控和智能调度决策系统,包括生产数据采集模块、实时生产数据库、数据分析与处理模块、生产

决策数据库、生产监控模块、生产效率预估模块以及智能生产单元调度模块,其中:

[0009] (1) 生产数据采集模块:利用无线射频识别技术从分布在不同地点各个生产单元的工作站上实时采集生产记录,并利用 TCP/IP 技术通过 Internet 上传到云端的实时生产数据库;

[0010] (2) 数据分析与处理模块:对存储于实时生产数据库中的海量的实时生产数据,进行预处理和汇总分析,抽取、产生生产决策所需的数据,并存储于生产决策数据库;

[0011] (3) 生产监控模块:通过移动终端,基于 Internet 和 TCP/IP 技术,远程读取决策数据库中的生产汇总数据,对各层面生产单元的生产状况进行实时的远程监控;

[0012] (4) 生产效率预估模块:从读取决策数据库中的生产汇总数据,对各个生产单元以前所生产的各生产单的效率进行分析与计算,并据此估算各个生产单元对于新生产单的平均生产效率,将该效率预估值用作智能生产单元调度模块的输入;

[0013] (5) 智能生产单元调度模块:从生产决策数据库读取所需的生產数据,基于生产效率预估模块所产生的生产效率预估值,利用人工智能优化算法自动产生各层面生产单元的生产单调度决策方案。

[0014] 在本发明所述的基于云计算的生产监控和智能调度决策系统中,所述生产数据采集模块采用 RFID 技术收集数据,且利用 TCP/IP 技术将数据发送到远端的生产数据库。

[0015] 在本发明所述的基于云计算的生产监控和智能调度决策系统中,所述数据分析与处理模块可采用可扩展标记语言,并利用数据预处理技术去除噪音数据,并建立生产决策所需的生產汇总数据。噪音数据可采用数据清理或数据集成的方式去除。生产决策所需的生產数据可采用数据归约方法进行数据分析和汇总。生产决策所需的生產数据一般包括各层面生产单元的设备和人力的配置、对所操作生产单的操作记录和效率、生产单数据和交期。

[0016] 在本发明所述的基于云计算的生产监控和智能调度决策系统中,所述生产监控模块可利用手机或电脑终端,通过数据报表、JIT 节拍分析等方式对生产状态进行监控。

[0017] 在本发明所述的基于云计算的生产监控和智能调度决策系统中,所述智能生产单元调度模块采用仿真技术、人工智能技术的和声算法产生各层面生产单元之间最优的生产单调度方案。

[0018] 采用本发明的基于云计算的生产监控和智能调度决策系统,可用于特定类型的劳动密集型生产系统,如服装业的渐进式捆扎系统、单元式生产系统等,的调度决策。该系统也可在稍作改进后应用于整个行业的物流和供应链系统的追踪和监控,也可用于物流系统的调度和决策。

[0019] 现有技术不能远程实现生产状态的实时监控,各生产单元的生产数据形成信息孤岛不能有效集成,且不能辅助生产管理者做出有效的生产单调度决策。本发明能够有效地克服上述缺点,它基于云技术、RFID 技术,来实现远程的生产状态的实时监控,且利用人工智能技术来实时产生客观、科学的生产单调度决策方案。由于相关的生产单调度问题具有 NP-hard (Non-deterministic Polynomial-Hard, 非确定性多项式困难问题) 特性,本发明采用人工智能技术的和声算法可生成高效和可靠的生产决策,以满足生产管理中不同生产调度目标的需要。

[0020] 实施本发明的基于云计算的生产监控和智能调度决策系统,具有如下积极效果:

[0021] (1) 基于 RFID 和 TCP/IP 技术的生产数据采集模块,可不受地理区域的限制,远程采集实时的生产记录;

[0022] (2) 利用手机和电脑等移动终端连接云端服务器,可不受时间和地点的限制,远程监控一线生产情况;

[0023] (3) 利用数据分析与处理模块,从海量的生产数据中提取决策所需的必要数据,有助于提高系统的响应速度;

[0024] (4) 采用仿真技术、人工智能技术的和声算法,自动为生产线、车间和工厂层面的生产单调度提供决策方案,可大大提高调度决策的性能;

[0025] (5) 该系统具有很好的扩展性,通过将生产数据采集模块应用于物流和供应链环节,即可对物流和供应链网络进行追踪。

#### 附图说明

[0026] 图 1 是本发明基于云计算的生产监控和智能调度决策系统的结构框图;

[0027] 图 2 是本发明优选实施例中生产数据采集模块的结构示意图;

[0028] 图 3 是本发明优选实施例中生产监控模块的结构示意图;

[0029] 图 4 是本发明优选实施例中智能生产单元调度模块的流程图。

#### 具体实施方式

[0030] 下面将结合附图说明给出本发明的实施例,通过实施例对本发明作进一步说明。

[0031] 如图 1 所示,在本发明的优选实施例中,基于云计算的生产监控和智能调度决策系统包括生产数据采集模块、实时生产数据库、数据分析与处理模块、生产决策数据库、生产监控模块、生产效率预估模块、以及智能生产单元调度模块。

[0032] 其中,生产数据采集模块,基于 RFID 技术从分布在不同地区的工厂中采集实时的生产数据,这些生产数据包括生产线和车位配置数据、生产单数据、来自于每个生产线、工作站的工序生产记录等;另外,该模块利用 TCP/IP 技术,将采集来的实时生产数据通过 Internet 传输到远程的实时生产数据库,可实现生产数据的云端存储。现有的基于 RFID 技术的数据采集系统也可以采集实时数据,但是这些系统无法实现数据的云端存储,且不具有调度决策的功能,从而不能辅助生产管理者进行调度决策(而本发明中的智能生产单元调度模块利用人工智能算法产生最优化的调度决策,可实现此功能)。生产数据采集模块的具体实现方式如图 2 所示。

[0033] 数据分析与处理模块,首先利用预处理技术如数据清理、数据集成等,去除由于一线工人读取 RFID 信息不规范或操作不当所导致的不合理的生产记录,并实现多个数据源的数据的统一存储,然后通过数据归约等汇总对实时的生产数据进行汇总,产生决策所需的必要数据,并利用数据库技术存入生产决策数据库中,为后续的处理提供基础。决策所需的必要数据包括,工厂、车间、生产线和工作站的设备和人力配置信息、及其对所操作生产单的操作记录和效率、生产单数据和交期等等。

[0034] 生产监控模块针对企业实际需求,利用基于 Java 的 Web 编程技术,定制各类供决策使用的生产监控报表,并可远程通过智能手机、便携式电脑等等移动终端查询生产决策数据库中的数据,实时获取各个生产单元(车间、生产线、工作站)的生产状态。生产监控模

块的具体实现方式如图 3 所示。

[0035] 生产效率预估模块读取生产决策数据库中的生产汇总数据,并根据各个生产单元(车间、生产线、工作站)过往完成生产任务的情况,对其生产不同生产单的效率进行分析,并通过建立一系列启发式规则,估算各个生产单元的平均生产效率。如某启发式规则可表述为:若新生产单中某生产过程与某旧单的对应过程相似,且其复杂程度是旧单的 1.2 倍,则原生产单元对新单的生产效率应为旧单的  $1/1.2$ 。

[0036] 智能生产单元调度模块基于一种人工智能技术的和声算法的寻优过程(如图 4 所示),为不同层面的生产单元(工厂、车间和生产线三个层面)内的生产单调度提供更有效的、最优化的调度决策方案。在图 4 中,每个和声代表一个生产单调度的候选解,并利用仿真技术对解的性能进行评估。

[0037] 其中,工厂层面的生产单调度针对如下调度决策问题:制造企业从不同的客户接获大量多品种、小批量的生产订单;制造企业首先需要进行生产单的调度,即按照客户指定的交货期和生产要求,将这些生产任务分配到多个不同的工厂进行生产。

[0038] 车间层面的生产单调度针对如下调度决策问题:各个工厂在收到来自客户或上级企业下发的生产任务后,需要进一步计划如何将这生产单的各个生产流程下发到合适的车间,以及何时下发。

[0039] 生产线层面的生产单调度,是在生产车间收到工厂下发的生产任务后,进一步决定如何在各生产线之间对生产单进行调度或调整。

[0040] 上面结合附图对本发明的实施例进行了描述,但是本发明并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,而不是限制性的,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可做出很多形式,这些均属于本发明的保护之内。

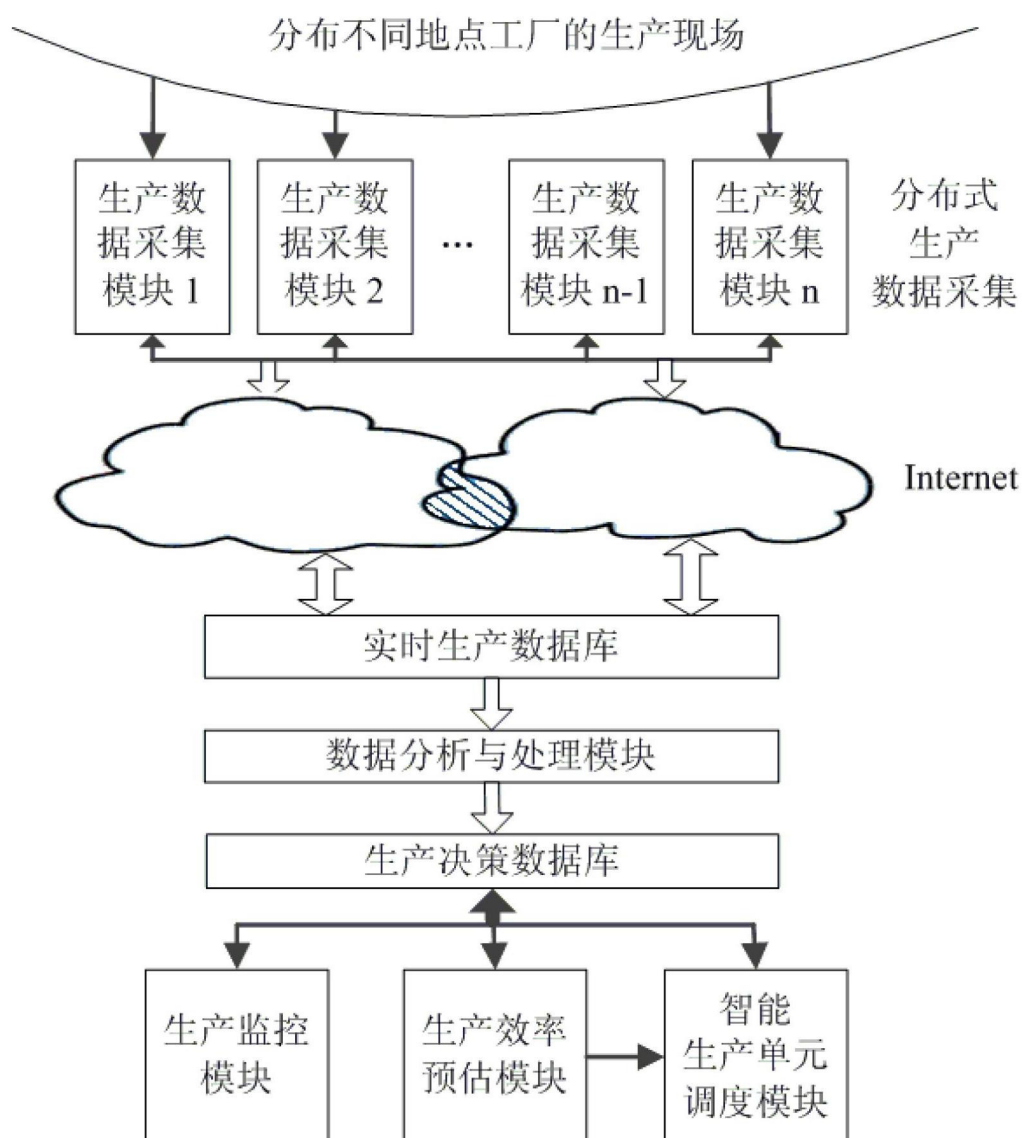


图 1



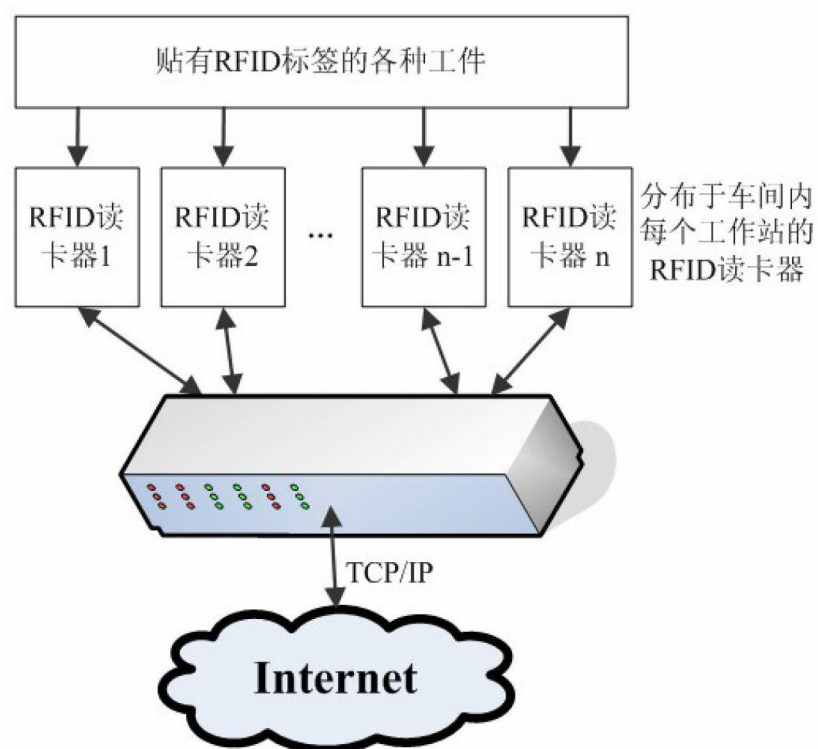


图 2

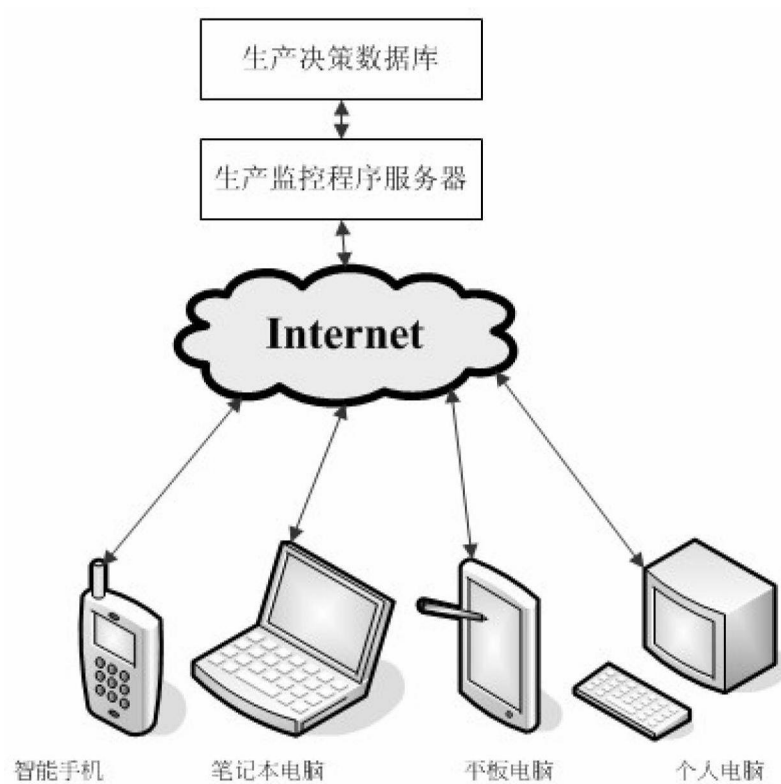


图 3

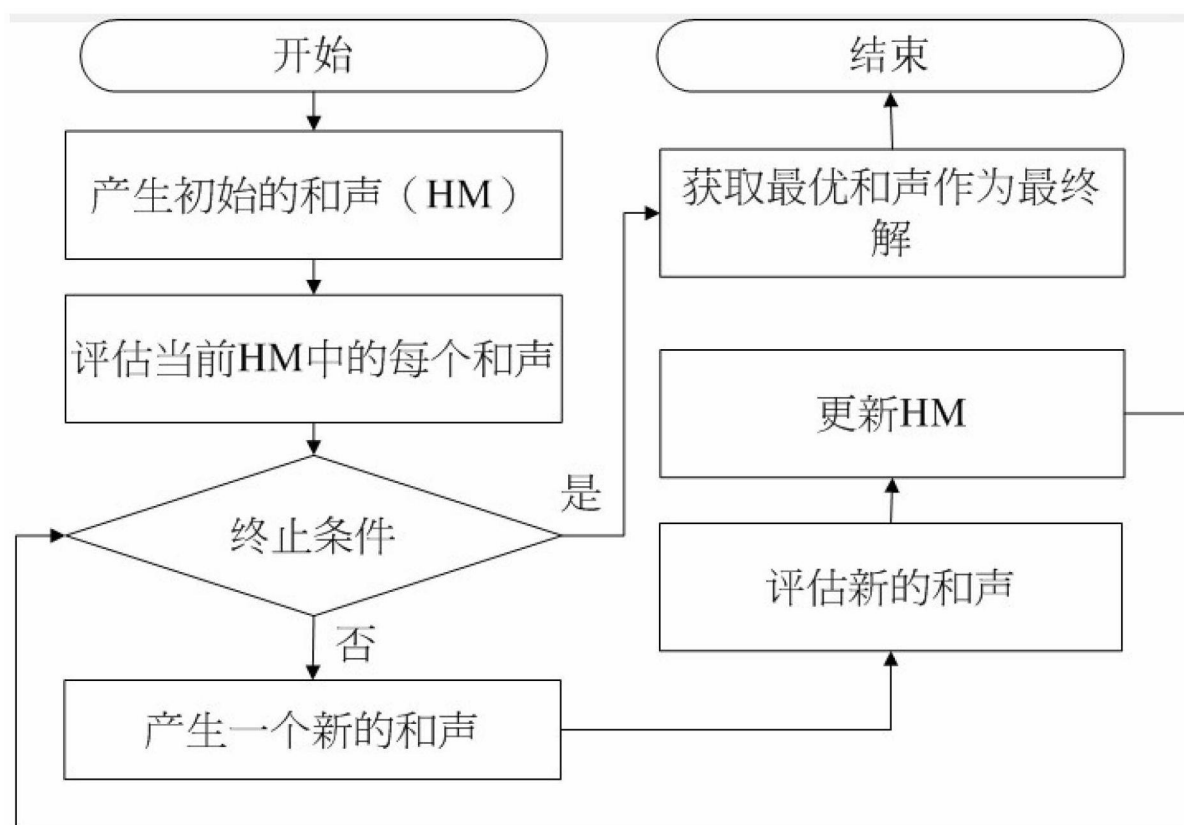


图 4