

# 基于知识的中药制药企业 MES

黄海松, 谢庆生, 李少波, 袁庆霓

(贵州大学 教育部现代制造技术重点实验室, 贵阳 550003)

**摘要** 针对中药制造企业生产运行、管理很大程度上依赖于经验, 信息传递不及时、不全面, 管理与生产脱节, 生产指挥滞后问题, 首先分析了中药制药企业对 MES 系统的需要, 在此基础上, 提出了以优化整个生产过程为核心的基于知识的中药制药企业 MES 系统, 给出了系统的功能模块, 详细阐述了各功能模块. 然后重点研究了系统构建的关键技术: 知识的提取、知识的融合、知识的重用、生产过程优化. 该系统采用开放性的、可扩展的、模块化的、面向对象的体系结构, 能实现生产过程的最优计划与调度、药品批次的跟踪、设备的预测性维护功能, 已在贵州某中药厂进行了应用验证, 应用效果良好.

**关键词** 中药; 知识获取; 知识重用; 实时数据库; 模块; MES; 生产过程优化

Knowledge-based MES for traditional Chinese medicine enterprises

HUANG Hai-song, XIE Qing-sheng, LI Shao-bo, YUAN Qing-ni

(Key Laboratory of Modern Manufacturing Technology, Ministry of Education, Guizhou University, Guiyang 550003, China)

**Abstract** The production management of traditional Chinese medicine manufacturing enterprises relies heavily on the experience of management, and delayed one-sided information can lead to the disjointedness between management and production as well as the delay of production command. Considering the above

目前我国中药制药业的大中 企业在企业资源计划系统 (ERP)、网络系统建设、生产控制系统 (DCS) 建设等方面已取得了一定的成 , 但 DCS 仅仅 了底层自动化单参数的稳定化控制, 并没 过程的优化控制, 大量的潜力没 发挥出来; 且 ERP 和 DCS 处于断层状态, 这种计划层与控制层相互脱节的状态, 无法保证企业高质量低成本目标的 ; 极大地制 了企业生产管理水平的提高 [4]. 解 这一难题, 必 建立适合中药生产的 MES 系统, 目前对中药行业 MES 系统的 究, 国外未见相关的报道, 国内 只见极少的相关文 . 如高学 、王普的《面 制药行业 MES 的 究》, 文章分 了制药企业的生产特点, 提出了制药行业 MES 系统的架构 [5]; 罗 礼的《中药制药企业 MES 系统建设的 究》提出了中药制药企业生产全集成自动化模 及中药行业 MES 系统的架构 [6]; 姜健的《制药行业 MES 网络集成制造系统的 究》建立了基于 MES 的生产制造系统网络集成平台, 了 制药生产 ERP 和 DCS 的集成 [3]. 以上文 对制药行业的 MES 架构作了分 , 而对 MES 的关键技术及 MES 最强调的生产过程优化讨论较少. 此, 针对企业 工 流程和生 产设 , 利用过程 行 , 以保证中药质量稳定、节能降耗、过程优化等为目标, 究适合 于中药制造的 MES 系统, 已成为我国中药制造企业急待解 的关键 问题.

## 2 中药制药企业对 MES 系统的需求

中药生产属于流程工业, 流程工业的生产从 材料到产成品, 一个全封闭或半封闭的流程化生产过程. 和离散制造业相比, 流程工业 多方面的特殊 . 而中药生产与一般的流程工业如化工等行业相比 自己的特殊 , 主 表 为:

1) 料的特殊 : 同一品种的药材受地理、气候、生长时间、收季等的 , 质量差 明 . 中药生产常用的辅料 各生产企业质量标准和生产工 的差 , 其质量 差 , 此中药制药企业的 MES 必 及时采集 料成分 , 在投产前, 能根据 料质量对工 进行相应的调整, 并自动生成正确的排产计划, 控制产品的质量源头.

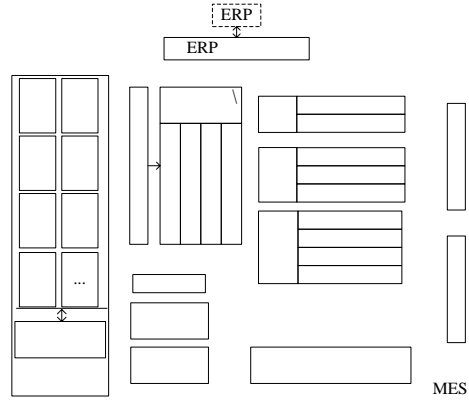
2) 质量 求的特殊 : 中药的疗效不 某一个或几个成分药理作用的表 , 而 所 成分的综合体 . 中药的质量控制理论上 求对其所含的成分进行检测控制, 此, 中药生产不仅 求建立科学的质控指标, 而且 中药制药企业的 MES 定 定量的质量检测模块.

3) 产品的特殊 : 中药生产过程 求 十分 格的批号记录, 从 材料、供应商、中间品以及 售给用户的产品, 都 记录, 出 问题时, 可以输

而且 究如何将生产、管理中产生的知识、经 提取到 MES 系统的知识库中, 供 MES 系统重用.

### 3 基于知识的中药制药企业 MES

不同的行业对 MES 的 求和着重点 完全不同的. 本文针对中药制造企业生产 行、管理很大程度上 赖于经 , 传 不及时、不全面, 管理与生产脱节, 生产指挥滞后等 状, 并结合中药生产的特殊 , 提出了以优化整个生产过程为核 的基于知识的中药制药企业 MES 系统. 该系统采用开放 的、可扩展的、模块化的体系结构, 注重对生产过程产生的知识、 作工人或 家等经 的提取与重用. 能 生产过程的最优计划与调度、药品批 的跟踪, 设 的 测 维护等功能. 其功能模 如图 1 所示. 下面分 对系统的各模块进行 述.



10) 知识库: 括设 知识库、过程经 知识库、生产管理知识库, 材料知识库等. 设 知识库存储了各类设 的技术参数、维 指南、故障诊断帮助、设 的维 记录、 行状态、生产能力等. 主 为设 的在 检测、维护、生产调度提供支 . 过程经 知识库存贮了各类药品生产过程中工 参数的 范围、设 匹配经 、过程控制经 等. 主 为生产 的在 优化提供支 . 材料知识库贮存了 材料的产地、收季、 储 等相关参数. 为工 参数的制定、配方的 提供支 .

## 4.2 知识的融合

在本文的 MES 系统中, 很多知识库, 对于不同知识库中知识的融合, 系统采用本体学 的方法对 取出来的术 进行 解释, 即为这 术 关联上明确的概念标识符, 从而 不同知识库的知识的 处理. 这种处理方法提高了知识的 全率和 准率.

## 4.3 知识的重用

知识获取的最终目的 为了知识的重用. 目前的知识重用技术 : 基于 案例的推理技术 (case based reasoning, CBR)、基于规则的推理技术 (rule based reasoning, RBR)、定制视图等. 于本系统知识的重用 括利用知识进行辅助 、判断、 测以及 例库中的 案例作为参考 解 实际问题, 并动态积累新知识等几个方面. 所以系统采用基于 CBR 与 RBR 的混合推理技术. 其重用过程如图 4 所示.

- 1 步, 输入 求解问题的相关 , 对应的问题求解模 这 转换为一系列前提或者假设.
- 2 步, 从知识库中检索知识 . 知识库中存储的知识, 只 分与所 解 的问题相关. 系统根据 一步定的求解问题的 前状态

1) 提取工段工 描述

中药提取过程如图 5 所示.

蒸汽加热, 通入罐底的蒸汽, 一部分  
分直接在罐内 化, 成为料 的  
热后 分汽化挥发, 经冷凝器冷  
环节.

提取过程优化

干提取工段

在 图 6  
动  
化

图 6







- [2] Karel J. MES implementation [J]. *Plant Engineering*, 2009, 63(4): 34.
- [3] 姜健. 制行 MES 网络集制统的研究 [J]. *工控计算机*, 2006, 19(4): 50-52.  
Jiang J. The role of network in integrated manufacturing system on the pharmaceutical industry MES [J]. *Industrial Control Computer*, 2006, 19(4): 50-52.
- [4] 任大伟. 试论中药生产管理及其 [J]. *中管理*, 2009, 17(11): 1027-1029.  
Ren D W. The management and meaning of traditional Chinese medicine production process [J]. *Chinese Medicine Management*, 2009, 17(11): 1027-1029.
- [5] 高学金, 王普. 面向制行 MES 的研究 [J]. *自动化博览*, 2005, 22(6): 61-63.  
Gao X J, Wang P. The role of MES on pharmaceutical industry [J]. *Automation Panorama*, 2005, 22(6): 61-63.
- [6] 罗礼. 中制企 MES 统建设的研究 [C]// 2009 中国过统工年会暨中国 MES 年会会论文.  
Luo X L. The research of Chinese medicine pharmaceutical enterprise MES construction [C]// *China Process System Engineering Conference and China MES Conference Papers*, 2009.
- [7] 奎亮, 邹涛. 流工 MES 中的数据集成研究及 [Q].