



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109308582 A

(43)申请公布日 2019.02.05

(21)申请号 201811114183.4

(22)申请日 2018.09.25

(71)申请人 中国兵器装备集团自动化研究所
地址 621000 四川省绵阳市游仙区仙人路二段7号

(72)发明人 刘治红 陈伟 李春彦 张瀚铭

(74)专利代理机构 成都行之专利代理事务所
(普通合伙) 51220

代理人 唐邦英

(51)Int.Cl.

G06Q 10/06(2012.01)

G06Q 50/04(2012.01)

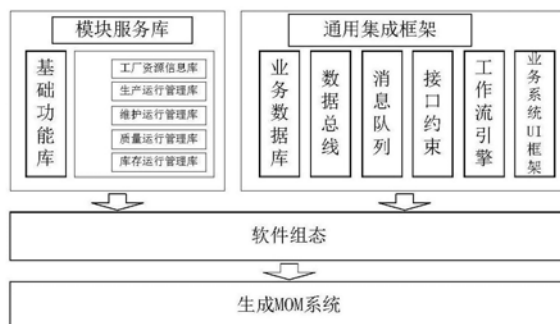
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

一种基于组件化与服务化的制造执行系统架构

(57)摘要

本发明公开了一种基于组件化与服务化的制造执行系统架构,包括:模块服务库、通用集成框架、软件组态程序、MOM系统、数据中心;从基于服务的软件架构出发,将制造执行系统进行服务模块划分,建立模块库的管理;模块库得到完善扩充,模块可以根据需要得到更加细致的划分,系统的开发部署更为快捷,系统性能得到更为充分地发挥;微服务架构的应用,可以有效降低代码耦合度,降低协同开发难度,而微服务可以根据需求方便地启动停止,从而使计算资源得到有效发挥;模块库建立的基础上,当需要建立新的制造执行系统时,通过软件组态选择合适的模块进行配置,或者对相似功能的模块进行改进构建成新版本的模块,最终通过组态形成新的软件系统。



1. 一种基于组件化与服务化的制造执行系统架构,其特征在于,所述制造执行系统架构包括:

模块服务库、通用集成框架、软件组态程序、MOM系统、数据中心;通过确定通用集成框架,选配模块服务库中需要的模块,基于软件组态程序进行软件组态,生成MOM系统;

模块服务库包括:基础功能库和业务功能库;模块服务库构建对信息进行添加、删除、修改、查询,通过数据转移将运行系统需要的信息导入运行系统基于的数据库中;模块服务库包括组态参数定义、行业定义、项目定义功能,用于完成制造执行系统架构组态的前期数据准备工作;

通用集成框架为MOM系统运行的基础,实现前端界面开发和业务数据绑定;通用集成框架前后端数据交互采用REST架构,实现通用集成框架的前后端分离;

软件组态程序用于对制造执行系统架构使用者选择功能模块进行依赖或排斥关系检验,解决模块间的冲突、二义性、冗余问题;通过图形化的人机交互界面,使用者确定通用集成框架,选配模块服务库中需要的模块,进行软件组态、配置,通过组态程序的处理形成相应的MOM系统;软件组态程序配合模块服务库与通用集成框架,完成模块、服务、接口、工作流的组合配置;

MOM系统用于车间制造的运行管控,MOM系统包括:工厂资源信息管理平台、生产运行管理、维护运行管理、质量运行管理、库存运行管理、人员操作管理、安全管理,用于车间制造的运行管控;

数据中心包括生产过程实时数据库和生产管理业务数据库;生产过程数据库用于生产过程的自动采集、存储和监视;在线存储每个工艺过程点的数据,提供生产情况;生产管理业务数据库用于存放生产计划、资源、质量管理业务需要的数据。

2. 根据权利要求1所述的基于组件化与服务化的制造执行系统架构,其特征在于,制造执行系统架构采用前后端分离的架构,前端使用html页面,结合jQuery MiniUI控件实现前端界面开发和数据绑定;后端使用java语言编码, Spring MVC 4.0框架,前后台数据交互遵循REST架构风格;部署在Windows Server环境下运行;数据库采用Oracle。

3. 根据权利要求1所述的基于组件化与服务化的制造执行系统架构,其特征在于,MOM系统包括:源代码、数据库、部署安装包。

4. 根据权利要求1所述的基于组件化与服务化的制造执行系统架构,其特征在于,业务功能库按照MOM思想架构分为五个子模块库:工厂资源信息库、生产运行管理库、维护运行管理库、质量运行管理库、库存运行管理库。

5. 根据权利要求1所述的基于组件化与服务化的制造执行系统架构,其特征在于,通用集成框架即生成出的MOM系统的基础框架,包括前端UI、后端代码架构、数据库结构、Activity工作流引擎、消息队列服务。

6. 根据权利要求1所述的基于组件化与服务化的制造执行系统架构,其特征在于,通用集成框架前端使用html页面,结合jQuery MiniUI控件实现前端界面开发和业务数据绑定;通用集成框架后端使用java语言编码, Spring MVC 4.0框架。

7. 根据权利要求1所述的基于组件化与服务化的制造执行系统架构,其特征在于,使用者在确认软件组态程序生成的系统结构方案后,将通过应用系统生成程序来生成面向最终用户的MOM系统,MOM系统功能是根据使用者选择的功能模块,通过对应的菜单层次关系建

立应用系统的菜单结构,最后建立一个由通用集成框架和业务模块关联形成的应用系统;应用系统包括三部分功能:组态的结果数据导出、组态的系统组件包导出和组态数据中心对象建库语句导出。

8. 根据权利要求1所述的基于组件化与服务化的制造执行系统架构,其特征在于,制造执行系统架构中PC端的消息通知采用WebSocket机制,消息队列采用Mosquitto,制造执行系统架构中PC端能够实现功能:

工作台定制,根据角色功能,定制工作界面,模块平行或层级关联;

信息显示定制,需要显示信息的内容、处理、流动、展现规则能够定制,实现数据的关联分析和结果信息的主动推送;

不同角色关键环节进行及时消息通信。

9. 根据权利要求1所述的基于组件化与服务化的制造执行系统架构,其特征在于,制造执行系统架构设有安全体系,包括:

物理层安全:安全措施包括屏蔽机房、屏蔽结构化布线系统、干扰器,用于:防止数据窃听、防止电磁泄露、防止电力中断、防止物理破坏;

系统层安全:安全措施包括防火墙、防病毒系统、网闸、入侵检测、漏洞扫描、网络审计系统,用于:防止非法访问、防止计算机病毒、防止黑客攻击、防止系统超负载;

应用层安全:安全措施包括身份认证系统、访问控制、应用审计、加密传输、数字水印,用于:防止假冒身份、防止权限扩散、防止数据篡改、防止操作失误;

管理层安全:制定安全管理与标准法规、采取网间逻辑隔离和物理隔离、强化网络管理、运行管理、业务管理、用户管理,用于:建立主动性的信息安全体系、制定安全管理与标准法规。

一种基于组件化与服务化的制造执行系统架构

技术领域

[0001] 本发明涉及制造执行系统领域,具体地,涉及一种基于组件化与服务化的制造执行系统架构。

背景技术

[0002] 随着工业4.0的到来,智能制造成为我国未来制造业的主攻方向。制造执行系统(MES)既是保证决策指令高效执行的重要依据,也是实现感知信息实时传递的不可或缺的一环。通过MES能够对生产过程进行数字化、信息化管理,保证生产过程的实时可知、可管、可控。

[0003] 传统的MES包含资源分配及状态管理、工序详细调度、生产单元分配、过程管理、人力资源管理、维修管理、计划管理、文档控制、生产的跟踪及历史、执行分析、数据采集11大标准模块,然而针对不同的企业和产品,其生产组织方式不尽相同,定制开发的工作庞大、实时周期长;同时,在不同行业系统实施过程中,又存在众多基础通用模块,这些通用模块可复用性差、模块组装不够灵活,存在重复开发和实施的问题。

[0004] 1990年,美国AMR公司(Advanced Manufacturing Research, Inc.)首次确定了MES概念和制造业3层体系结构。

[0005] 1997年,制造执行系统协会(MESA)提出了MES功能组件和集成模型,包括11个功能模块。

[0006] 2000年,ISA(美国仪器、系统和自动化协会)发布ISA-SP95标准,确立了MOM(制造运行管理),构建通用活动模型应用于生产、维护、质量和库存4类主要运行区域。随后,相应标准IEC/ISO62264逐步建立。通过协调管理企业的人员、设备、物料和能源等资源把全部和/或部分原料转化为产品的活动,包括可能由物理设备、人和信息系统来执行的活动。制造运行管理可以细分为四个范畴:生产运行管理、维护运行管理、质量运行管理和库存运行管理。

[0007] 在智能制造系统中,工业软件的发展趋势是组件化、服务化,软件架构采用松散耦合、可灵活配置、可动态扩展的微服务架构模式,是满足网络化制造需求的必然选择。从制造过程管控的角度来看。

[0008] 应用架构经历了传统垂直应用架构到RPC(远程过程调用)架构、SOA(面向服务架构)、MSA(微服务架构)的发展。

[0009] 传统垂直应用架构,比如MVC垂直架构,其优点是技术比较单一,学习成本低、开发上手较快。其缺点是:复杂应用开发维护成本高,部署效率低;团队协作效率差;随业务扩展,系统可靠性变差;维护和定制困难;新功能上线周期变长。

[0010] RPC架构通过RPC调用,屏蔽了底层的传输方式、序列化方式和通信细节。RPC架构存在的问题是:远程服务通过暴露自己,并由系统通过URL配置发现,随着服务的扩展,服务的发现、负载的均衡处理、服务间依赖变得错综复杂,计算资源的布置难以预计,计算性能难以得到充分发挥。

[0011] SOA是一种粗粒度、松耦合的以服务为中心的架构,通过定义明确的协议和接口进行通信。SOA的一般原则有:

[0012] 服务可复用;服务共享一个标准契约,消费者通过导入服务提供者的服务契约,就可使用服务;服务是松耦合的,服务间功能相对独立;服务是底层逻辑的抽象,仅暴露服务契约;服务是可组合的,多个服务可组合成新的服务;服务是自治的,一个服务有清晰的边界,不依赖于其他服务;服务是无状态的,以此维持松耦合性;服务是可被发现的,上线后允许被其他消费者自动发现。

[0013] MSA是对SOA的进一步发展,典型特征是服务原子化,由此从量变引起质变。其主要特征:

[0014] 原子服务,服务细粒度,专注于做一件事,从而实现高内聚、低耦合;高密度部署,一个服务在一台服务器可以根据需要部署多个,还可利用Docker等容器技术实现低成本快速部署,提升资源利用率;敏捷交付,服务由小团队开发部署运维;微自治,服务小,功能单一,可以独立打包、部署、升级、回滚,实现局部自治;服务治理由SOA的静态治理转型为服务运行态微治理,实时生效。

[0015] 当前制造环境正处于数字化、信息化、网络化时代,并向智能化发展,而制造执行系统虽然已出现MOM的整体框架,但都是针对不同的行业、不同的业务系统。制造执行系统的实施基本定制化,没有形成标准化、统一化的软件架构和产品,实施周期长,实际开发成本较高。

[0016] 目前基于传统的制造执行系统,在技术上缺点主要体现在以下方面:(1)系统庞大、业务功能复杂;(2)代码耦合程度高、协同开发困难;(3)实施周期和成本高;(4)代码复用较为困难;(5)测试、部署成本高;(6)计算资源的性能难以得到有效发挥;(7)运维困难,更新缓慢。

发明内容

[0017] 本发明提供了一种基于组件化与服务化的制造执行系统架构,解决了传统的制造执行系统存在的不足,搭建一个服务化、组件化、轻量化以及可快速定制化的MES系统。

[0018] 为实现上述发明目的,本申请提供了一种基于组件化与服务化的制造执行系统架构,所述制造执行系统架构包括:

[0019] 模块服务库、通用集成框架、软件组态程序、MOM系统、数据中心;通过确定通用集成框架,选配模块服务库中需要的模块,基于软件组态程序进行软件组态,生成MOM系统;

[0020] 模块服务库包括:基础功能库和业务功能库;模块服务库构建对信息进行添加、删除、修改、查询,通过数据转移将运行系统需要的信息导入运行系统基于的数据库中;模块服务库包括组态参数定义、行业定义、项目定义功能,用于完成制造执行系统架构组态的前期数据准备工作;

[0021] 通用集成框架为MOM系统运行的基础,实现前端界面开发和业务数据绑定;通用集成框架前后端数据交互采用REST架构,实现通用集成框架的前后端分离;

[0022] 软件组态程序用于对制造执行系统架构使用者选择功能模块进行依赖或排斥关系检验,解决模块间的冲突、二义性、冗余问题;通过图形化的人机交互界面,使用者确定通用集成框架,选配模块服务库中需要的模块,进行软件组态、配置,通过组态程序的处理形

成相应的MOM系统;软件组态程序配合模块服务库与通用集成框架,完成模块、服务、接口、工作流的组合配置;

[0023] MOM系统用于车间制造的运行管控,MOM系统包括:工厂资源信息管理平台、生产运行管理、维护运行管理、质量运行管理、库存运行管理、人员操作管理、安全管理,用于车间制造的运行管控;

[0024] 数据中心包括生产过程实时数据库和生产管理业务数据库;生产过程数据库用于生产过程的自动采集、存储和监视;在线存储每个工艺过程点的数据,提供生产情况;生产管理业务数据库用于存放生产计划、资源、质量管理业务需要的数据。

[0025] 进一步的,制造执行系统架构采用前后端分离的架构,前端使用html页面,结合jQuery MiniUI控件实现前端界面开发和数据绑定;后端使用java语言编码,Spring MVC 4.0框架,前后台数据交互遵循REST架构风格;部署在Windows Server环境下运行;数据库采用Oracle。

[0026] 进一步的,MOM系统包括:源代码、数据库、部署安装包。

[0027] 进一步的,业务功能库按照MOM思想架构分为五个子模块库:工厂资源信息库、生产运行管理库、维护运行管理库、质量运行管理库、库存运行管理库。

[0028] 进一步的,通用集成框架即生成出的MOM系统的基础框架,包括前端UI、后端代码架构、数据库结构、Activity工作流引擎、消息队列服务。

[0029] 进一步的,通用集成框架前端使用html页面,结合jQuery MiniUI控件实现前端界面开发和业务数据绑定;通用集成框架后端使用java语言编码,Spring MVC 4.0框架。

[0030] 进一步的,使用者在确认软件组态程序生成的系统结构方案后,将通过应用系统生成程序来生成面向最终用户的MOM系统,MOM系统功能是根据使用者选择的功能模块,通过对应的菜单层次关系建立应用系统的菜单结构,最后建立一个由通用集成框架和业务模块关联形成的应用系统;应用系统包括三部分功能:组态的结果数据导出、组态的系统组件包导出和组态数据中心对象建库语句导出。

[0031] 进一步的,制造执行系统架构中PC端的消息通知采用WebSocket机制,消息队列采用Mosquitto,制造执行系统架构中PC端能够实现功能:

[0032] 工作台定制,根据角色功能,定制工作界面,模块平行或层级关联;

[0033] 信息显示定制,需要显示信息的内容、处理、流动、展现规则能够定制,实现数据的关联分析和结果信息的主动推送;

[0034] 不同角色关键环节进行及时消息通信。

[0035] 进一步的,制造执行系统架构设有安全体系,包括:

[0036] 物理层安全:安全措施包括屏蔽机房、屏蔽结构化布线系统、干扰器,用于:防止数据窃听、防止电磁泄露、防止电力中断、防止物理破坏;

[0037] 系统层安全:安全措施包括防火墙、防病毒系统、网闸、入侵检测、漏洞扫描、网络审计系统,用于:防止非法访问、防止计算机病毒、防止黑客攻击、防止系统超负载;

[0038] 应用层安全:安全措施包括身份认证系统、访问控制、应用审计、加密传输、数字水印,用于:防止假冒身份、防止权限扩散、防止数据篡改、防止操作失误;

[0039] 管理层安全:制定安全管理与标准法规、采取网间逻辑隔离和物理隔离、强化网络管理、运行管理、业务管理、用户管理,用于:建立主动性的信息安全体系、制定安全管理与

标准法规。

[0040] 本申请提供的一个或多个技术方案,至少具有如下技术效果或优点:

[0041] 本发明从基于服务的软件架构出发,将制造执行系统进行服务模块划分,建立模块库的管理。在制造执行系统实施过程中,一方面模块库得到完善扩充,另一方面模块可以根据需要得到更加细致的划分,服务朝着更加精细的微服务发展,模块的开发更加容易,测试、部署利用当前软件自动化技术更方便地执行,系统的开发部署更为快捷,系统性能得到更为充分地发挥。微服务架构的应用,可以有效降低代码耦合度,降低协同开发难度,而微服务可以根据需求方便地启动停止,从而使计算资源得到有效发挥。

[0042] 在模块库建立的基础上,当需要建立新的制造执行系统时,通过软件组态选择合适的模块进行配置,或者对相似功能的模块进行改进构建成新版本的模块,最终通过组态形成新的软件系统。

附图说明

[0043] 此处所说明的附图用来提供对本发明实施例的进一步理解,构成本申请的一部分,并不构成对本发明实施例的限定;

[0044] 图1是智能管控组态平台体系结构示意图;

[0045] 图2是模块服务库功能概念示意图;

[0046] 图3是软件组态基本流程示意图;

[0047] 图4是MOM系统结构示意图;

[0048] 图5是制造运行数据中心应用框架示意图。

具体实施方式

[0049] 为了能够更清楚地理解本发明的上述目的、特征和优点,下面结合附图和具体实施方式对本发明进行进一步的详细描述。需要说明的是,在相互不冲突的情况下,本申请的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0050] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明,但是,本发明还可以采用其他不同于在此描述范围内的其他方式来实施,因此,本发明的保护范围并不受下面公开的具体实施例的限制。

[0051] 请参考图1,智能管控组态平台以应用为核心,以实用、易用、稳定、安全为出发点,充分考虑用户的实际需要,围绕功能模块服务化、模块服务库构建、通用集成框架、软件组态、应用系统生成、数据中心、智能情景应用功能的研究内容,确定智能管控组态平技术路线与体系结构。

[0052] 平台以模块服务库、通用集成框架为核心模块,软件组态和生产MOM系统为核心功能。通过确定通用集成框架,选配模块服务库中需要的模块,进行软件组态,最终生产MOM系统(包括源代码、数据库、部署安装包)。

[0053] 平台系统采用前后端分离的架构,前端使用html页面,结合jQuery MiniUI控件实现前端界面开发和数据绑定,后端使用java语言编码, Spring MVC 4.0框架,前后台数据交互遵循REST架构风格;部署在Windows Server环境下运行;数据库采用Oracle。

[0054] (1) 模块服务库

[0055] 模块即一个单独的项目对象(如:订单管理业务系统、车间环境监控系统等)。不同行业车间工控系统会有很多重复的功能模块,模块服务库保存着现有的以及新生成的管控模块。

[0056] 在平台中模块服务库分为两个子模块库(基础功能库、业务功能库),其中,业务功能库按照MOM思想架构再分为五个子模块库(工厂资源信息库、生产运行管理库、维护运行管理库、质量运行管理库、库存运行管理库)。各模块按功能划分到所属的子模块库中管理。运用Maven(项目对象模型)技术,将软件组态需要的模块服务信息存放到数据库中,清晰的叙述项目(模块)间的关系,定义组态参数、行业、项目等信息。该模块服务库仅供项目组成员内部使用。

[0057] 模块服务库构建就是对以上这些信息进行添加、删除、修改、查询,最后通过数据转移将运行系统需要的信息导入运行系统基于的数据库(ORACLE/SQL SERVER)中。

[0058] 模块服务库包含组态参数定义、行业定义、项目定义等核心功能。主要是完成平台组态的前期数据准备工作。具体的功能概念如图2所示。

[0059] (2)通用集成框架

[0060] 通用集成框架即生成出的MOM系统的基础框架,其包括前端UI、后端代码架构、数据库结构、Activity workflow引擎、消息队列服务等。

[0061] 通用集成框架就是MOM系统运行的基础,前端主要使用html页面,结合jQuery MiniUI控件实现前端界面快速开发和业务数据快速绑定;后端主要使用java语言编码, Spring MVC 4.0框架,前后台数据交互遵循REST架构风格,实现框架的前后端分离。

[0062] 框架将按照SOA架构思想,利用面向服务的架构(SOA)来降低其应用和IT环境的复杂性,面向服务的架构可促进模块化业务服务的开发,而这些服务可以轻松地集成和重用,从而创建一个真正灵活和适应性强的IT架构。同时,为满足通用集成框架中部分业务模块使用到内存数据库(MongoDB或Redis),可选择针对不同环境(Windows或Linux)搭建两套通用集成框架。

[0063] (3)软件组态程序

[0064] 请参考图3,软件组态程序是在模块服务库的基础上,开发的一套配置校验程序,对平台使用者选择功能模块进行依赖/排斥关系检验,解决模块间的冲突、二义性、冗余等问题。保证使用者选择的模块能组成一个完整的应用系统。组态过程是通过图形化的人机交互界面,使用者确定通用集成框架,选配模块服务库中需要的模块,进行软件组态、配置,通过组态程序的处理形成相应的运行系统。

[0065] 软件组态程序配合模块服务库与通用集成框架,结合Maven技术,完成模块、服务、接口、工作流的组合配置。

[0066] (4)应用系统生成程序

[0067] 生成的应用系统即MOM系统(管控系统或MES系统),包括工厂资源信息管理平台、生产运行管理、维护运行管理、质量运行管理、库存运行管理、人员操作管理、安全管理以及其他生产运行相关的子系统,满足军工用户车间制造的运行管控,组态生成的MOM系统结构如下图4所示。

[0068] 使用者在确认软件组态程序生成的系统结构方案后,将通过应用系统生成程序来生成面向最终用户的MOM应用系统,应用系统功能是根据使用者选择的功能模块,通过对应

的菜单层次关系建立应用系统的菜单结构,最后建立一个由通用集成框架和业务模块关联形成的应用系统。

[0069] 应用系统包含三部分功能:组态的结果数据导出、组态的系统组件包导出和组态数据中心对象建库语句导出。

[0070] (5) 数据中心

[0071] 组态软件生成的系统的数据中心选用Oracle+MongoDB或MySQL+Redis构成。组态的业务系统行数据中心包括两个方面:生产过程实时数据库和生产管理业务数据库。

[0072] 生产过程数据库可用于生产过程的自动采集、存储和监视,可在线存储每个工艺过程点的数据,可以提供清晰、精确的生产情况,用户既可浏览工厂当前的生产情况,也可回顾过去的生产情况。生产管理业务数据库存放生产计划、资源、质量等管理业务需要的数据。系统建立两级数据库,实时NoSql数据库和业务数据库结合,形成制造运行数据中心,应用框架如图5所示。

[0073] 生产过程实时数据的采集和监控同生产管理的业务数据库(关系数据库)不是独立存在的,而是相互联系。实时数据库存放实时采集的机床运行数据,业务数据库存放根据业务需要从实时数据库抽取的业务数据。数据管理实现两级数据库交互、共享,以及各数据库的导入、导出、备份、恢复、定期备份等基本管理操作。

[0074] (6) 智能情景应用功能

[0075] PC端的消息通知采用WebSocket机制,即时消息类似于QQ功能,消息队列采用Mosquitto。实现功能:

[0076] 工作台定制,根据角色功能,定制工作界面,将高使用频率的功能置于主界面,从而使绝大部分的操作功能均能在主界面完成,模块平行或层级关联,可以提升人机交互效率。

[0077] 信息显示定制,需要显示信息的内容、处理、流动、展现规则均可定制,实现数据的关联分析和结果信息的主动推送。

[0078] 及时消息,数据流向不同角色等关键环节进行及时消息通信,以便增加不同人员工作间的协同。

[0079] (7) 安全体系

[0080] 平台相关业务数据是安全性和保密性要求较高的数据,需要从以下四个方面进行通盘考虑:

[0081] 物理层安全:安全措施包括屏蔽机房、屏蔽结构化布线系统、干扰器等,用于:防止数据窃听、防止电磁泄露、防止电力中断、防止物理破坏;

[0082] 系统层安全:安全措施包括防火墙、防病毒系统、网闸、入侵检测、漏洞扫描、网络审计系统等,用于:防止非法访问、防止计算机病毒、防止黑客攻击、防止系统超负载;

[0083] 应用层安全:安全措施包括身份认证系统、访问控制、应用审计、加密传输、数字水印等,用于:防止假冒身份、防止权限扩散、防止数据篡改、防止操作失误;

[0084] 管理层安全:制定安全管理与标准法规、采取网间逻辑隔离和物理隔离、强化网络管理、运行管理、业务管理、用户管理等,用于:建立主动性的信息安全体系、制定安全管理与标准法规。

[0085] 尽管已描述了本发明的优选实施例,但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造

性概念,则可对这些实施例作出另外的变更和修改。所以,所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本发明范围的所有变更和修改。

[0086] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

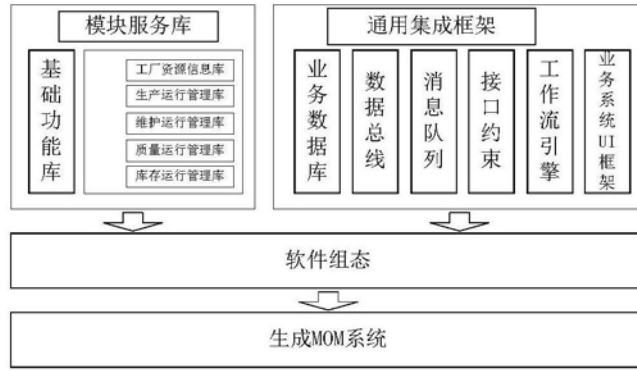


图1

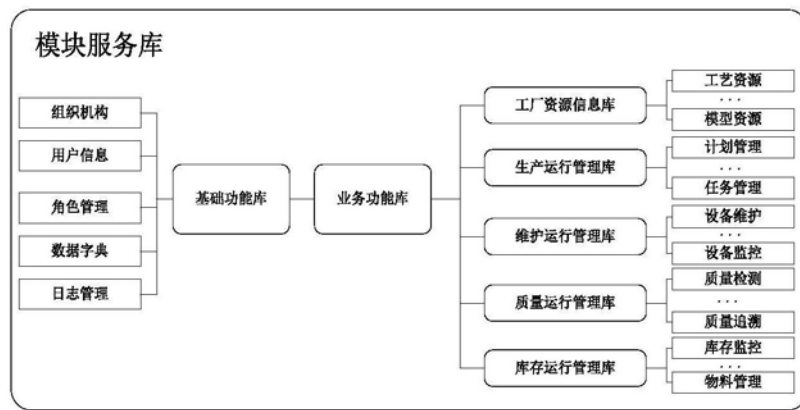


图2

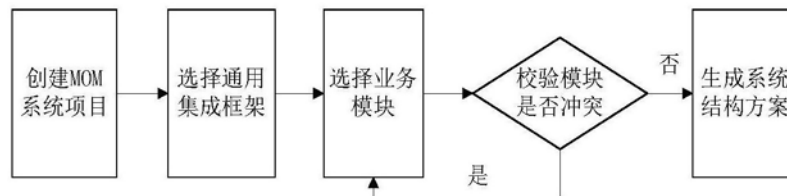


图3

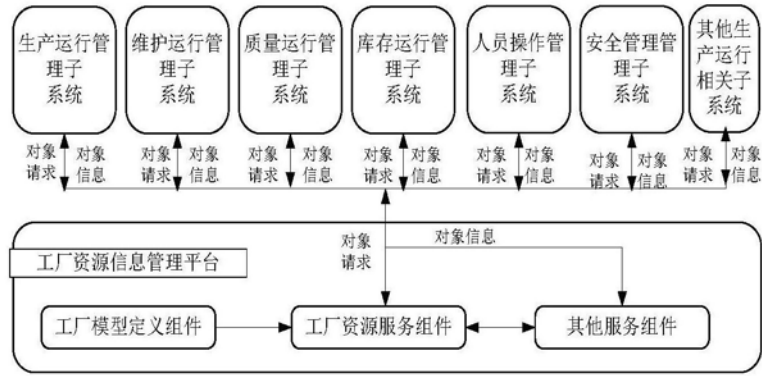


图4

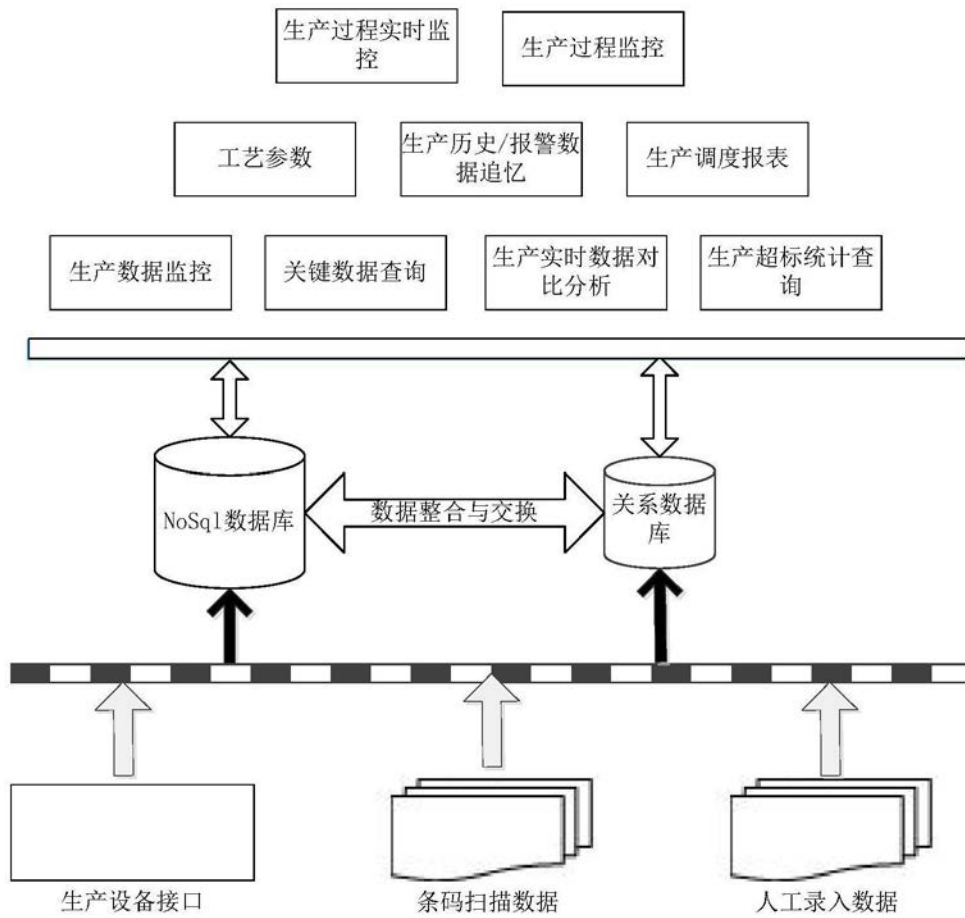


图5