

基于云计算的实验室管理信息系统设计

伍燕青

(广东工程职业技术学院 管理工程系, 广东 广州 510520)

摘要: 随着高校办学规模的快速发展, 特别是一个高校多个校区的出现, 使得实验资源共享、庞大实验数据存储及快速运算成为实验室管理信息系统建设的难题。将云计算技术应用到实验室管理信息系统的建设中, 可以有效地解决上述各种不利因素。通过对云计算技术深入的研究和探讨, 实现云计算平台架构设计和平台搭建。并在此基础上, 完成基于云计算平台实验室管理信息系统的系统结构设计、功能模块设计及数据库设计。云计算技术和实验室管理信息系统相结合的方式, 高效地实现多校区网络协同办公、共享优质教学资源、提高运算速度, 并降低系统设备成本。

关键词: 管理信息系统; 实验室; 云计算

中图分类号: C 931.6

文献标志码: A

文章编号: 1006-7167(2013)08-0291-06

Design of a Laboratory Management Information System Based on Cloud Computing

WU Yan-qing

(Department of Management, Guangdong Polytechnic College, Guangzhou 510520, China)

Abstract: The application of cloud computing technology to the construction of laboratory management information systems can effectively solve the various problems in resource sharing and data storage. Based on an in-depth study and discussion of cloud computing technology, this paper proposed the design and construction of a cloud computing platform. Based on this platform, a laboratory management information system was constructed, which realizes the efficient implementation of multi-campus network, the sharing of high-quality teaching resources, the improvement of the speed of operation, and the reduction of the cost of the system.

Key words: management information systems; laboratory; cloud computing

0 引言

目前, 高校的各个校区甚至各个实验中心的管理信息系统都是相互独立的, 各系统之间不能高效率地实现软硬件设施和实验教学信息等资源的共享。而且随着学校实验室规模的不断扩大和实验教学资源的不断丰富, 实验室管理信息系统功能日益复杂化、多样化, 使得各系统中庞大的数据存储和快速运算又成为一个难题。云计算技术的出现, 能够有效地解决现有信息系统运行模式中的各种不利因素, 利用云计算平

台, 将分布在不同地区的软硬件资源虚拟地构建起来, 实现应用层面的软硬件资源共享。云计算技术的这些特点, 正适合高校多校区网络协同办公、共享优质教学资源的需求。因此, 本文将构建基于云计算平台的实验室管理信息系统, 旨在为提高系统中资源利用率、运算速度和信息安全性, 并降低系统设备成本。

1 云计算平台

1.1 云计算技术

云计算技术实际上就是分布式计算、虚拟化、网络存储、负载均衡等各种计算机网络技术相统一融合的最终产物, 致力于解决网络平台中的通讯、存储和资源利用等方面的问题。云计算技术依托于计算机网络, 运用服务器虚拟化技术和分布式文件存储等技术, 将网络中分布在各地的存储设备、运算设备和软件等资

收稿日期: 2013-03-10

作者简介: 伍燕青(1981-), 女, 广东连平人, 硕士, 讲师, 电子商务教研室主任, 主要从事电子商务、企业信息化等方面的研究与教学。

Tel.: 13925114077; E-mail: qingbobo2000@126.com

源整合起来,以服务的形式提供给用户,并且可以随着用户需求的变化,动态地扩展和配置软硬件资源,以满足用户的需求,实现资源的共享和按需分配。云计算必将为我们展示其强大的生命力,并将改变信息技术的运行模式,甚至改变我们的工作和生活模式^[1]。

1.2 平台架构设计^[2-4]

本文将构建的云计算平台,以分层设计为理念,通过分布式存储和服务器的虚拟化等技术,依靠互联网,将多个校区的软硬件资源和实验教学资源整合到一起,用来为覆盖多校区的实验室管理信息系统提供服务平台,实现软硬件和实验教学资源的高效管理和共享使用。该云计算平台的核心构架分为四层:基础设施层、基础管理层、应用接口层和应用层,如图1所示。

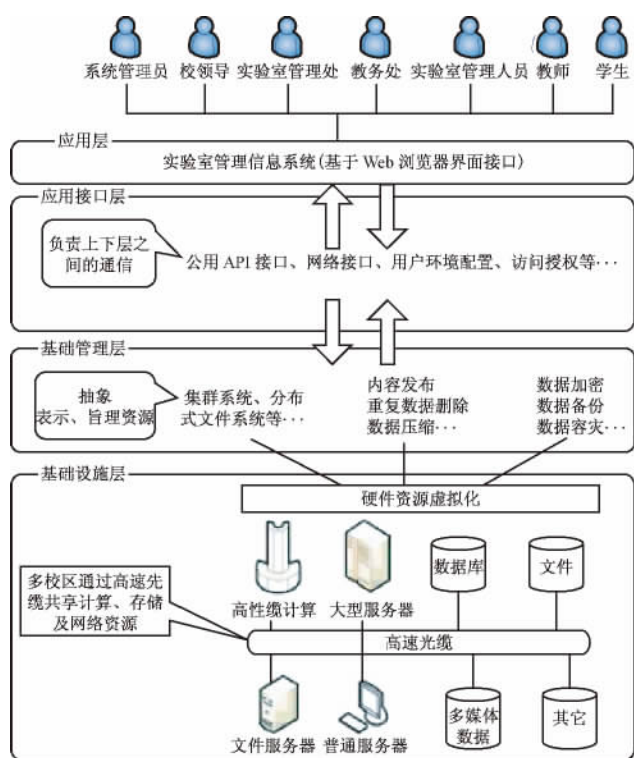


图1 云计算平台核心架构图

(1) 基础设施层。是整个系统的性能基础,是信息系统发挥功能的硬件保障。本层应用了虚拟化技术,使用 VMware WorkStation 软件搭建虚拟化服务器集群,统一管理所有设施,并根据用户需求将硬件资源如计算能力、存储空间、网络带宽等分配给用户。

(2) 基础管理层。部署了 Hadoop 系统来实现分布式文件存储功能,它对平台中所有分散的存储资源进行了抽象的表示和统一管理,实现储存资源的共享使用和分布式存储。Hadoop 系统采用了冗余备份和容错机制来实现系统中数据的准确存储,能够保证平台内数据储存相关操作的安全性和可靠性。

(3) 应用接口层。实现了网络接口、用户环境配置、身份认证和访问授权等,用于应用层应用程序与下

层基础设施层之间的通信。

(4) 应用层。安装部署了本文所设计的实验室管理信息系统,实现对多个校区各实验室的统一管理和实验教学资源的共享使用。

1.3 平台的搭建^[5-7]

云计算平台的搭建是一项细致而复杂的工作,一点细小的失误都可能导致整个云计算平台无法正常运行。云平台的搭建是在虚拟机 VMware WorkStation 下,安装操作系统(本文采用 Ubuntu 操作系统),并通过 Hadoop 系统来实现分布式文件存储,构建起云平台环境。具体的部署步骤如下:

(1) 在服务器上安装 VMware WorkStation 软件。通过该软件进行虚拟机的创建,每台虚拟机作为一个节点,建立虚拟化服务器集群,并完成虚拟机上操作系统(Ubuntu)的安装。在服务器集群中选择一台虚拟机作为主节点或名字节点(NameNode),其他虚拟机作为子节点或数据节点(DataNode),并为各个节点配置 IP 地址和主机名称。

(2) 建立虚拟机之间的 Secure Shell(SSH)无密码登录。因为在云平台环境下,虚拟机间的连接和通信十分频繁,如果每次都需要进行密码输入,将会大幅降低工作效率。建立 SSH 无密码登录,首先在主节点上生成密匙对,然后将生成的密匙对分别复制到其他的各个子节点上。这样,各个节点间的 SSH 连接就不需要密码登录。

(3) Hadoop 系统的安装和配置。Hadoop 系统的安装非常简单,关键是对运行环境的配置,包括各节点的地址、端口号、访问权限、分布式文件系统的管理方式、冗余备份原则等等。配置成功后,还需要对分布式文件系统进行统一的格式化操作,将各个子节点的文件系统统一处理。

(4) 安装所设计的实验室管理信息系统。将系统源文件放到 Apache 下,系统数据库放到 MySQL 下。

至此,云计算平台的搭建工作基本完成。

2 基于云计算的实验室管理信息系统

2.1 系统分析

2.1.1 设计目标

基于云计算的实验室管理信息系统是针对现有普通实验室管理信息系统的不足和缺陷,并结合云计算平台自身的特点而设计的。旨在为系统用户提供方便、简洁的服务和功能,并提高系统中资源利用率、运算速度和信息安全性,降低系统设备成本。系统通过整合实验室管理工作中所涉及的绝大部分数据和管理事务,搭建一个平滑的数据平台,实现多个校区、多个实验中心、多个功能之间数据共享、事务审核及业务办理。系统将全面实现实验室管理、仪器设备管理、实验

教学管理、实验耗材管理和实验室建设管理的规范化、信息化;提高实验教学特别是开放实验教学管理与服务水平;为实验室评估、实验室建设及实验教学评教等决策提供数据支持;为大型仪器设备开放共享提供网络化管理服务平台;智能生成每学年教育部实验室信息数据报表,高效地完成年度数据上报工作。系统极大地提高实验室管理工作的效率,提升服务水平,消除各校区、实验中心以及管理职能部门之间的隔阂,消除信息孤岛,实现实验室管理的规范化、流程化,以及软硬件和实验教学资源的共享使用。

2.1.2 需求分析^[8]

系统的需求分析体现了对系统的功能设计要求,根据系统的设计目标,系统须包括如下功能:

(1) 实现实验室资源管理的信息化。包括实验室、实验人员、实验用房、实验室资料文档等实验室资源信息;

(2) 实现实验教学管理的信息化。实现实验教学基本信息管理、实验教学任务与安排、实习与课程设计、课表查询等功能;

(3) 实现实验室开放管理信息化。实现实验室或实验项目的开放管理,学生在线进行实验项目预约或实验室预约;

(4) 实现实验室建设及评估工作网络化管理。构建实验室建设项目、评估评教工作的信息化平台。

(5) 实现仪器设备科学管理。包括计划采购管理、报增入库管理、变动维修管理以及仪器设备查询与统计等各个环节的网络化管理。

(6) 实现实验低值品、耗材的精确化管理。为实验低值品、耗材计划申购、采购、库存、领用等管理提供基础。

(7) 实现对大型仪器设备管理。使用信息、开放服务信息、预约情况信息等网上发布与查询。

(8) 实现教育部实验室信息报表及学校报表的智能收集与上报。能够按照用户需求从数据库提取数据,并自动进行统计与分析后生成各种统计表;

2.2 系统体系结构设计^[9-11]

系统的体系结构设计运用分层设计的思想,将系统功能进行有序的分层:应用程序专用功能位于上层;跨越应用程序领域的功能位于中层;而配置环境专用功能位于底层。多层设计使得各个逻辑层相互独立,某一层的变化不会影响到其他层,使系统以更松散的方式耦合,从而更易于维护。系统的体系结构分为三层(见图2):表示层、业务逻辑层和数据访问层。

(1) 表示层。位于最上层,离用户最近。用于显示数据和接收用户输入的数据,为用户提供一种交互式操作的界面。

(2) 业务逻辑层。位于数据访问层与表示层中

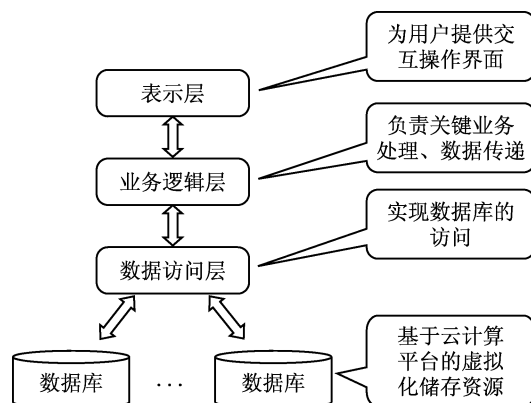


图2 系统体系结构图

间,起到了数据交换中承上启下的作用。负责从数据访问层获取适当的数据并执行最后的合法性检查,实现用户的全部业务逻辑。

(3) 数据访问层。实现数据库的访问,对数据进行保存和读取操作。

2.3 系统功能模块设计^[12-44]

根据系统的设计目标和需求分析,将系统分为10个功能模块:实验室管理、实验室队伍管理、实验教学管理、实验室开放管理、实验室建设与评估管理、仪器设备管理、大型仪器设备管理、低值品及耗材管理、数据统计与报表、系统管理等,系统功能模块结构如图3所示。

2.3.1 实验室管理

实验室管理功能模块提供一个覆盖全校实验室常规业务管理的信息化平台,其主要管理功能是实现全校实验室基本信息的添加和维护操作;实验室规章制度等电子文本及表格信息库的维护,让原本繁琐的工作变得异常轻松和简单。

(1) 实验室信息。分级列出实验室情况,同时实现维护、增减实验室基本信息功能;实现查看和打印实验室相关实验项目、实验人员、实验用房、实验课程及实验仪器等基本信息的功能。

(2) 实验室介绍。实现实验室基本资料的管理,上传实验室相关介绍文档、规章制度及图片资料等等,同时提供各实验室网站的链接。

(3) 实验用房管理。实现学校所有实验用房信息和所属实验室的管理,同时可为实验房间设置实验位平面图,供学生预约开放实验房间时预约到指定的实验位做实验。

(4) 表格管理。提供实验室管理表格文档的上传、下载、查看及收藏等功能。

2.3.2 实验室队伍管理

实验室队伍管理模块实现实验室人员基本信息的管理,如专兼职人员基本信息管理、获奖成果管理、个人岗位职责和日志管理等功能。

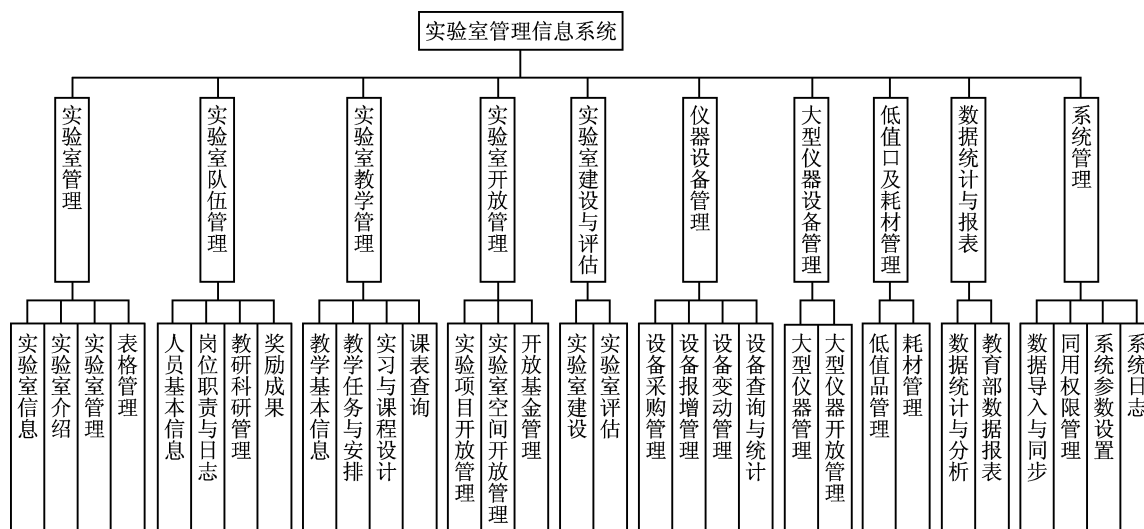


图3 系统功能模块结构图

(1) 人员基本信息。实现实验室专、兼职人员基本信息的管理,实验室人员基本信息的增、删、改操作,建立学校实验室人员基本信息库。

(2) 岗位职责与日志。实现实验室人员岗位职责信息的管理,工作日志的记录和管理。

(3) 教研科研管理。实现实验室及实验人员承担教学研究或科研攻关课题基本信息情况、发表论文情况、出版实验教材及相关著作情况等信息的管理。

(4) 奖励成果。实现实验室及实验人员获奖情况、实验室教学或科研成果鉴定情况,以及实验室及实验教师所获专利情况等信息的管理。

2.3.3 实验教学管理

实验教学管理模块包括实验教学基本信息管理、教学任务与安排、实习与课程设计、课表查询等主要管理功能,该模块是高校实现常规实验实践教学不可或缺的管理平台。

(1) 实验教学基本信息。实现实验教学项目编排的基础工作,由实验项目信息库、实验课程与项目信息、实验项目指导书信息、实验项目所需仪器及耗材信息等管理功能组成。其相应的基本信息,系统可根据用户登录身份的不同自动过滤。

(2) 实验教学任务与安排。实现实验教学主管部门对实验课程教学任务的管理;实现实验课程安排的管理,实验室根据教学任务的安排,制定相关实验课程实验的上课形式及实验时间、实验地点、实验指导教师、实验班级人员、实验分批等信息。

(3) 实习与课程设计。实现实习基地、实习项目、实习成绩及实习经费管理功能;实现课程设计项目安排及成绩管理功能。

(4) 课表查询。实现便捷的教师课表、实验室课表、班级课表、实验课表的查看和打印功能,提供全校实验课表的综合查询,其课表显示时间(周次、节次)、

地点、教师、学生、项目等信息。

2.3.4 实验室开放管理

该模块实现实验室开放和预约的管理功能。实验室的开放预约管理模式分为:基于实验内容的实验项目开放管理和基于场所开放的实验室空间开放管理两种形式。

(1) 实验项目开放管理。为教师和管理人员提供功能完备的实验项目开放管理功能,实现开放项目的设置、查询、申请、成绩统计等功能,并实现学生用户网上预约实验项目。

(2) 实验室空间开放管理。实现实验室空间开放的管理和预约,实验室管理人员可进行批量预约和取消预约,学生可根据自己的学习进展和爱好选择实验项目或自拟项目预约开放实验房间。

(3) 开放基金管理。实现实验室开放基金的申请、审批等功能。

2.3.5 实验室建设与评估管理

实验室建设管理模块主要实现实验室建设过程中相关信息、资料的管理;实验室评估模块主要功能是提供一个开展校内实验室评估管理的信息化平台,为管理部门提供科学、详实数据支持。

(1) 实验室建设。实现实验室建设过程中相关信息、资料的管理,如建设项目申请资料、建设项目申请的各级审批情况,建设项目任务书及建设项目各级评审验收意见的归档,以及建设项目仪器设备购置汇总。

(2) 实验室评估。提供开展实验室评估管理的信息化平台,实现评估指标管理、评估参数设置、评估主题设定、在线测评及评估统计等功能,为实验室主管部门提供科学、详实的数据支持。

2.3.6 仪器设备管理

该模块实现仪器设备的采购管理、报增管理、变动管理、查询与统计等功能,系统能兼容其它设备管理系

统数据,能够为设备管理部门提供完备的数据查询与统计服务。

(1) 设备采购管理。实现仪器设备申报、审批、采购整个流程的信息化管理。

(2) 设备报增管理。实现仪器设备及配件报增、审批管理。

(3) 设备变动管理。实现仪器设备信息批量变更、报修、报失、报废、维修及验收等流程管理。

(4) 设备查询与统计。实现仪器设备账、仪器设备注销账、仪器设备调动记录以及维修、报废等各类明细记录的查询与汇总,并能够根据仪器设备相关信息组合进行查询与标签打印;实现仪器设备分户统计、教育部分类及国标分类统计、年度变动分户统计教育科研仪器变动统计及相关统计结果数据导出与打印。

2.3.7 大型仪器设备管理

此模块具备仪器设备管理功能模块的所有功能,同时还能实现对大型仪器设备使用情况登记与查询;实现对大型仪器设备信息、开放服务信息、预约情况信息等网上查询与发布,以及校内校外用户开放服务管理等功能。

(1) 大型仪器管理。大型仪器设备账:大型仪器管理除具备仪器设备管理的功能外,还记录了仪器的使用机时,产生样品数、收费、培训的人员数等信息,以供教育部数据上报使用。

(2) 大型仪器开放管理。实现大型仪器设备信息、开放服务信息、预约情况信息等网上发布与查询,及校内校外用户开放服务的申请与审批等管理功能。

2.3.8 低值品及耗材管理

实现对实验低耗的有效管理和监督,能及时掌握低值品与耗材使用状况。

(1) 低值品管理。实现实验低值品入库、验收、报增及查询等功能,并实现低值品信息批量变更、报修、报失、报废、维修等业务流程的申请与审批管理。

(2) 耗材管理。实现耗材入库、验收、注销、领用、统计等业务流程管理,以及实验室自行耗材采购登记与报账情况等管理。

2.3.9 数据统计与报表

(1) 数据统计与分析。系统对运行数据自动进行统计与分析后生成各种统计表,如学年实验室使用情况统计、学年实验教学情况统计、实验人员结构分析表等,相关统计结果可作为学校领导的决策依据。

(2) 教育部数据报表。系统按上报学年从数据库提取各报表所需要的基本数据,各院系及实验室通过本系统对上报条目及内容进行必要的审核、补充与调整。数据修改完成后,系统按教育部上报的格式进行检测,确认无误后生成上报格式文件,同时形成历年上报数据存档,供日后查询。

2.3.10 系统管理

系统管理模块包含:数据导入与同步、用户权限管理、系统参数维护及系统日志等功能,实现系统运行环境设置与访问安全的初始化管理。

(1) 数据导入与同步。系统提供数据导入实用工具,便于系统管理员将学校已有 Excel 数据批量导入系统数据库中。导入工具可进行数据项的对应关系及转换设置,并可将数据导入方案保存以便下次直接调用。同时系统在获得其它系统授权后可自动同步相关的系统基础数据,实时保证系统基础数据在不同系统中的一致性。

(2) 用户权限管理。采取基于 RBAC 模型的权限管理,通过设置角色权限来赋予用户组的相关功能操作,能够根据系统角色进行数据的权限控制,不同的用户组拥有不同的功能操作和界面风格。

(3) 系统参数设置。实现对各功能模块运行所需的各种条件、参数、初始化数据的管理,如学年学期设置、项目开放参数设置、仪器参数设置等;同时维护用户字典和系统字典。

(4) 系统日志。系统实时记录登录用户的操作日志信息,并提供如修改、删除操作时的实时快照。

2.4 系统数据库设计^[15-16]

数据库是实验室管理信息系统的基础,为系统提供存储、维护、检索等功能。数据库设计的好坏,直接影响到系统的运行效率。因此,对数据库的设计至关重要。实验室管理信息系统主要的数据库表及其字段如下:

(1) 用户表。用于储存用户的注册信息,包括用户编号、用户名、密码、权限等字段。其中,用户编号字段是该条记录的唯一标识,由系统自动生成;权限字段由系统管理员设定;其它字段可以由用户自己修改。

(2) 实验室表。用于储存实验室的基本信息,包括实验室编号、实验室名称、所属院系、用房信息、实验室负责人、建设时间、实验室类型等字段。

(3) 实验人员表。用于储存实验室人员的基本信息,包括教师编号、姓名、性别、出生日期、职称、学历、学位、政治面貌、所属实验室、专业方向等字段。

(4) 实验项目表。用于储存实验项目的基本信息,包括实验项目编号、实验项目名称、实验学时、每组人数、实验类别、实验者类别、所属学科、隶属实验室等字段。

(5) 仪器设备表。用于储存仪器设备基本信息,包括仪器设备编号、设备名称、分类号、型号、规格、单价、购置日期、使用方向、保管人、所属实验室等字段。

(6) 大型仪器设备表。用于储存大型仪器设备基本信息,包括仪器编号、仪器名称、购置日期、单价、使用方向、存放地点、现状、所属实验室、使用记录等。

3 结 语

把云计算技术运用到高校实验室管理信息系统的建设中,不但可以整合软硬件资源和实验教学资源,提高资源利用率,克服传统模式管理系统软硬件资源共享性差、资源重复建设严重、运算速度慢等弱点,而且可以为云计算带来新的应用领域,让我们切身感受新科技带来的巨大变革。虽然本文基于云计算的实验室管理信息系统设计方案还不够成熟,但是云计算技术解决海量数据储存、高速运算的能力,以及资源共享的特点,必使云计算技术在信息系统的应用成为信息系统未来发展的方向。

参考文献(References):

- [1] 徐红丽. 云计算技术在高校图书信息系统中的应用研究[J]. 科技信息, 2010(23): 243-244.
- [2] 李德毅. 2012 云计算技术发展报告[M]. 北京: 科学出版社, 2012: 47-107.
- [3] 徐 强, 王振江. 云计算应用开发实践[M]. 北京: 机械工业出版社, 2012: 142-207.
- [4] 任 华. 基于云计算的高校教学信息系统应用[J]. 电脑与电信, 2010(2): 42-43.

- [5] 陆嘉恒. 分布式系统及云计算概论[M]. 北京: 清华大学出版社, 2011: 65-272.
- [6] 王 跃. 基于 Hadoop 分布式文件系统的分析与研究[J]. 计算机光盘软件与应用, 2011(9): 27-29.
- [7] 张 超. VMware 虚拟化服务器的构建方法与展望[J]. 通信技术, 2010, 43(9): 88-91.
- [8] 任光辉, 赵 扬. 基于网络平台的实验室管理系统研究与实践[J]. 实验室科学, 2009(5): 110-112.
- [9] 付 军. 高校开放实验室管理信息系统的设计[J]. 信息与电脑, 2012(12): 58-59.
- [10] 杜天行, 王光琼. 基于 Asp. net 三层架构的医药公司综合管理系统设计与实现[J]. 软件导刊, 2012, 11(11): 92-94.
- [11] 麦密辉. 基于 .NET 环境的三层构架开发技术[J]. 信息技术教学与研究, 2012(39): 134-135.
- [12] 徐 明. 基于 J2EE 构架的实验室综合管理信息系统设计与实现[J]. 沈阳工程学院学报, 2012, 8(4): 359-361.
- [13] 朱 蕾. 高校实验室管理系统的需求分析及功能模块设计[J]. 现代商贸工业, 2011(24): 293-294.
- [14] 实验室与资产管理处. 高等学校实验室管理概论[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学出版社, 2007: 120-223.
- [15] 安远英. 实验室管理系统的分析与实现[J]. 福建电脑, 2009(1): 148-149.
- [16] 段远志. 数据库设计方法[J]. 南昌教育学院学报, 2005, 20(4): 84-89.

(上接第 275 页)

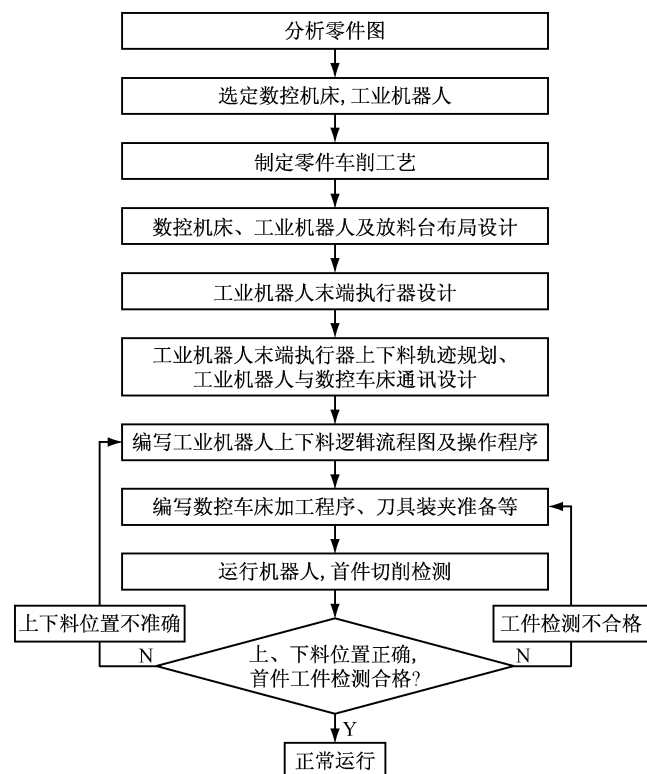


图 10 工艺流程框图

参考文献(References):

- [1] 段建中. 基于工业机器人的柔性制造单元的实现[J]. 宁夏工程技术, 2003, 2(4): 344-347.
- [2] 袁贵栋, 李翠英. 利用一台数控车床和一台数控铣床组建柔性制造单元[J]. 组合机床与自动化加工技术, 2011(11): 89-95.
- [3] 曹燕宾. 柔性制造单元多工序指派问题的研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2011.
- [4] 黎 荣, 江 磊. 开放式数控及柔性制造实验系统的构建[J]. 实验室研究与探索, 2010(4): 131-139.
- [5] 陈长年. 适合小型复杂零件多品种大批量生产的柔性自动线/制造单元[J]. 现代零部件, 2008(8): 65-69.
- [6] 孟 飞, 张海鸥. 基于工业机器人的快速制造原型技术[J]. 机床与液压, 2010, 38(19): 126-128.
- [7] 王世鹏, 解艳彩. 柔性制造单元上下料机构的改进设计[J]. 组合机床与自动化加工技术, 2011(6): 85-90.
- [8] 杨乔富, 高龙琴. 柔性制造单元中 MOTOMAN 机器人与 PROFIBUS 之间的通信[J]. 机械工程师, 2007(2): 41-43.
- [9] 刘丹阳, 化春雷, 李 焱. FANUC0iD 数控系统在自动生产线中与桁架机器人通讯. 机床电器, 2011(5): 16-19.
- [10] 蔡建国, 吴祖育. 现代制造技术导论[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2000.
- [11] 广州市广数职业培训学院. GSK 工业机器人编程与操作[Z]. 2012.
- [12] 广州数控设备有限公司. GSK980T 车床使用手册[Z]. 2006.
- [13] 徐海黎, 解祥荣, 庄 健. 工业机器人的最优时间与最优能量轨迹规划[J]. 机械工程学报, 2010, 46(9): 19-25.