

# 煤矿作业规程编制及管理系统的设计与实现

王向前<sup>1</sup>, 孟祥瑞<sup>1</sup>, 包正明<sup>2</sup>

(1. 安徽理工大学, 安徽 淮南 232001; 2. 国投新集能源股份有限公司 刘庄煤矿, 安徽 颍上 236232)

**摘要:** 提出了基于 Java 平台的 B/S 与 C/S 混合结构的煤矿作业规程编制及管理系统解决方案。实现了煤矿作业规程的编制任务下发、新建规程、修改规程、规程审批、规程查询、浏览、学习等一体化功能, 并构建了煤矿作业规程中安全技术措施专家系统, 实现了作业规程编制与管理的自动化、智能化和信息化提高了作业规程的编制效率和质量, 推动了煤矿企业的信息化进程。

**关键词:** 煤矿作业规程; 安全技术措施; B/S; C/S; 案例推理

**中图分类号:** TD672 **文献标志码:** B **文章编号:** 0253-2336 (2007) 07-0074-03

## Design and practices on coal mine operation regulation making and management system

WANG Xiang-qian<sup>1</sup>, MENG Xiang-rui<sup>1</sup>, BAO Zheng-ming<sup>2</sup>

(1. Anhui University of Science and Technology, Huainan 232001, China;

2. Liuzhuang Mine, Guotou Xinji Energy Company Ltd., Yingshang 236232, China)

煤矿作业规程是矿井生产管理的重要环节, 是指导煤矿安全生产和操作施工的具体体现<sup>[1]</sup>, 是煤矿生产技术管理中一项非常重要的工作, 涉及到先进科学技术的应用, 生产和安全管理的最优化, 技术上可行性和经济上的合理性等多方面的内容。因此实现规范、快速、高效地进行作业规程编制及管理对于煤矿企业安全、高效生产具有重要意义。通过对煤矿作业规程编制及管理过程的详细调研和分析, 结合专家系统、人工智能、计算机网络等技术, 提出了基于 Java 平台的 B/S 与 C/S 混合结构的煤矿作业规程编制及管理系统解决方案。

### 1 系统详细功能模块划分

根据煤矿作业规程编制及管理的内容与过程, 结合煤矿企业对作业规程的实际需求, 在该系统中建立友好的信息录入界面; 提供作业规程新建向导功能, 用户可以根据规程模板建立作业规程, 也可以根据已有作业规程进行新建(复制); 实现作业规程的网上审批; 提供计算机参数作图功能, 参数作图过程完全脱离系统, 生成的图纸可以直接纳入系统提供的图形管理工具进行管理; 提供了图形的数据库管理功能, 作业规程涉及到的图形实现了资

源共享, 使图形资源管理更加清晰明了; 建立安全技术措施专家系统, 实现安全技术措施自动生成, 极大地提高作业规程编制效率和质量; 实现作业规程标准文档的自动生成, 无需排版和页面调整, 可脱机打印, 也可在线浏览。如图 1 所示, 详细划分为如下 7 个主模块, 主模块又划分若干子模块。



图 1 煤矿作业规程编制及管理系统功能模块

(1) 基本信息设置模块。进行企业信息、单位信息的设定。包括与规程信息相关的企业名称、法人代表、单位性质、单位职能等。

(2) 作业规程任务管理。实现作业规程的任务分配, 使不同的工程技术人员完成规程中不同章节的编制, 分工明确, 协同工作, 极大地提高作业规程编制效率。

(3) 作业规程编制子系统。作业规程编制系统实现文字、表格及图形的方便快捷输入和编辑,并能智能地生成安全技术措施,最终自动完成作业规程标准格式文档的生成及规程的查询、浏览。其具体可以划分以下几个子模块:① 新建作业规程。输入作业规程封面中必须显示的相关信息。② 编辑作业规程。建立模板化的作业规程信息录入界面,提供方便快捷的表格处理和公式计算,录入信息直接存储到数据库,并可以随时预览输入信息。可选取没有编制完成的作业规程进行编辑,也可直接修改已编辑的作业规程。③ 安全技术措施专家系统。建立工作面安全技术措施案例库、学习机、推理机及系统界面,在基本信息中提取参数,实现作业规程中安全技术措施的自动生成。④ 图形辅助生成系统。建立丰富的采掘规程图库及图件,提供实用方便的交互式绘图环境,实现断面图、地质柱状图等作业规程相关图形的自动绘制。⑤ 作业规程的生成模块。自动组合作业规程各个组成部分,完成作业规程 Word 文档的生成。

(4) 作业规程审批。实现编制后的作业规程在企业局域网内在线审核、会签。包括用户身份验证,自动列出待审批的作业规程及审核部门,自动记录审批意见及转换作业规程状态(审核与未审核)等。

(5) 作业规程查询模块。实现作业规程的查询浏览,可以通过作业规程编号、名称、编制人员等信息进行模糊查询,同时可以根据用户需要选择输出部分章节内容。

(6) 作业规程快讯模块。发布作业规程编制任务、通报作业规程审批、学习、考核等信息。

(7) 系统管理。系统管理分为用户管理和系统维护。实现用户的添加、删除及权限管理;系统数据的备份、更新和定期维护;系统后台管理及系统日志管理等。

(8) 在线帮助。提供作业规程使用、编写作业规程必备资料查询及相关说明。分为帮助索引、帮助主题、版本说明等。

## 2 体系结构设计

C/S 模式和 B/S 模式<sup>[2]</sup>是在不同时期为适应不同用户需求而出现的体系结构,两者具有不同的特点,前者具有响应速度快、数据操纵和事务能力强、交互性强等优点,但也具有升级维护困难、对

操作系统的兼容性、用户使用范围受限等缺点;后者具有系统维护简单、使用方便、信息共享程度高等优点,但存在服务器负荷过大、运行效率降低、难以实现个性化设计等缺点。通过对该系统功能的详细分析,决定采用 B/S 和 C/S 混合的体系结构。对于作业规程任务管理、作业规程审批、查询、快讯等模块采用 B/S 结构,这样可以充分发挥 B/S 结构的使用方便、操作简单,易于开发和维护的优点,而对于作业规程编制模块,由于其在煤矿企业中使用部门较少(通常是技术科和区队技术员使用),而且其中有专家系统的复杂推理和运算,图形的生成和输出等,采用 C/S 结构可以充分发挥其优点,使信息处理和检索效率较高,输出形式多样化,同时该系统采用 Java 语言开发克服对操作系统依赖性的缺点。系统结构如图 2 所示。

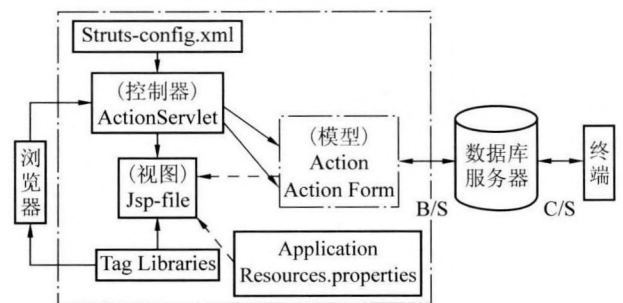


图 2 煤矿作业规程编制及管理系统结构

## 3 实现技术

### 3.1 系统开发平台

该系统的开发平台为 Eclipse3.1 + MyEclipse 4.0.1 + jdk1.4.2 + Struts1.0.2 + j2ee1.3, 应用服务器使用 Tomcat5.0.25, 数据库服务器使用 Oracle9i。整个系统采用纯 Java 开发, B/S 部分采用基于 Struts 的 Web 开发框架, 数据库采用 JDBC 连接技术。

### 3.2 作业规程规范 Word 文档生成技术

由于作业规程不仅包含大量文字和图表信息,而且要求生成的文档标准统一、结构完美。通常是要求生成标准 Word 文档。使用微软的 RTF - DOC 生成 Word 文档, 根据实际需要修改比较麻烦, 格式不好控制。采用调用 word.application 对象, 在客户端用 Set objWordDoc = CreateObject(" \* ") 来调用 Word 生成, 但是需要用户修改客户端的安全级别设置, 而且也不好控制。笔者采用以下设计

思路, 运用 Java 语言很好地实现了从数据库中读取作业规程信息, 自动形成标准作业规程 Word 文档。实现思路: ① 首先通过调研分析, 获得作业规程标准文档的通用格式 (规程类型相同的, 格式相同), 并在在 Word 中建立作业规程通用格式模板。② 把建立的作业规程通用格式 Word 模板, 保存为 HTML 代码, 然后从中找出并标示规范标准文档中所有需要数据库里字段替换的部分, 本文采用两端加 “\*” 作为分隔符号 (也可以采用其他符号) 标识, 如 “\* 煤层厚度 \*” 形式, 这就标明 “煤层厚度” 需要从数据库中提取相应的值来替换。③ 读取通用格式模板代码于一个新的文件, 与数据库中规程信息 (这里采用规程编号、章节编号、字段名称等进行匹配) 对比, 在新文件中进行相应的替换, 最后在把替换后的新文件转换为 Word 文档即可。

### 3.3 安全技术措施专家系统

由于煤矿作业规程中安全技术措施内容复杂, 其各组成部分相对独立又有内在联系, 通常在作业规程中以整体形式出现, 许多通用措施 (如《煤矿安全规程》中规定的) 在各案例之间几乎不需要改动, 类似作业条件的安全技术措施案例非常容易获取, 煤矿企业内保存了大量以前煤矿作业规程, 提供了丰富的案例来源。而且案例推理本身具有易学易用、知识获取简单、求解效率和质量高等优势, 故笔者选择基于案例推理的方法来实现安全技术措施专家系统。

根据安全技术措施案例的特点, 采用改进的最近相邻法作为案例检索策略, 即采用带索引的最近相邻法<sup>[3]</sup>。在检索时, 先在第 1 层的典型案例库中找到最相近的典型案例 (此步骤相当于对决策问题进行分类, 看它属于哪一类案例, 并填写它的案例类型, 如综掘安全技术措施)。然后在检索出的典型案例所对应的第 2 层的那类案例中进行进一步的检索 (如防尘措施)。这样可以通过控制案例的适当粒度来提高案例匹配效果。该系统推理及工作过程如图 3 所示。

### 3.4 系统安全控制技术

#### 3.4.1 应用程序的权限控制

对于多用户来说, 权限控制是非常重要的。在设计作业规程编制及管理系统时, 采用基于角色的权限管理, 即将用户划分为不同的角色 (同一用户, 有时可以扮演不同的角色), 每种角色拥有的

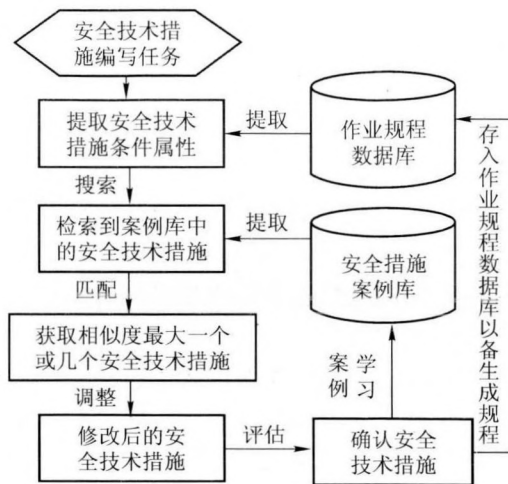


图 3 推理及工作过程

权限不同。并把权限进行了细化, 各种不同的操作权限对应着不同的角色。必要时主管可以进行授权, 也可以撤消其权限。通过这种多级权限管理, 实现作业规程编制、更新、审批、浏览等不同权限的操作完全掌控在拥有该权限的角色手中。

#### 3.4.2 通过 SystemFilter 类实现操作过滤和控制

在开发 J2EE 的 Web Application 时, 经常需要处理以下几种情况: ① 访问特定资源 (Web 页、JSP 页、Servlet) 时的身份认证; ② 应用程序级的访问资源的审核和记录; ③ 应用程序范围内对资源的加密访问, 它建立在定制的加密方案基础上; ④ 对被访问资源的及时转换, 包括从 Servlet 和 JSP 的动态输出。笔者在煤矿作业规程编制及管理系统中通过实现 Javax. Servlet. Filter 接口的 SystemFilter 类完成了系统访问的集中控制, 这样对所有页面资源的请求及操作都必须首先通过 SystemFilter 类的过滤, 极大地提高了系统的安全性 (如, 不通过登陆界面而直接通过 URL 访问其他页面将被过滤掉)。其结构如图 4 所示。

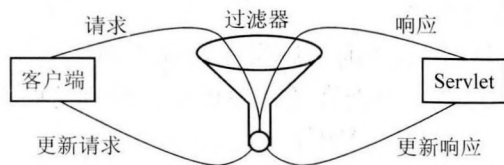


图 4 Filter 结构

## 4 结 语

基于 B/S 与 C/S 混合模式的煤矿作业规程编 (下转第 96 页)



炭呈多孔状,挥发分越多,剩下焦炭比表面积越大,与空气接触面积越大,也就越容易点燃<sup>[2]</sup>。

## 2.2 燃尽特性

将TG曲线上着火点对应的煤样失重与煤中可燃物含量的比值定义为初始燃尽率 $f_1$ ,将煤样燃烧失重从开始到燃烧98%可燃物的时间定义为 $T_0$ ;  $T_0$ 对应的煤样失重与煤中可燃物含量的比值定义为总燃尽率 $f$ ,则后期燃尽率 $f_2 = f - f_1$ ,定义燃尽特性指数 $C_b = f_1 f_2 / T_0$ 。燃尽特性指数综合考虑了燃料的着火和燃烧稳定性等因素对燃尽的影响,燃尽特性指数越大,燃尽特性越好。永城新型黑液水煤浆燃尽性能最好,原煤相对较差,结果见表2。

表2 试验煤样的燃尽特性指数

燃料	$T_0 /$ min	$f /$ %	$f_1 /$ %	$f_2 /$ %	$C_b /$ $\text{min}^{-1}$
永城新型黑液水煤浆	43.8	98	14.79	85.21	28.77
平顶山新型黑液水煤浆	45.2	98	15.23	84.77	28.56
永城无烟煤	44.6	98	10.86	87.14	21.23
平顶山烟煤	46.2	98	12.43	85.57	23.02

永城新型黑液水煤浆的燃烧放热峰宽度小于平顶山新型黑液水煤浆的燃烧放热峰,放热峰宽度也能够反映水煤浆在着火后的燃烧速度,放热峰宽度越小,水煤浆从开始燃烧到燃尽所需时间越短,燃烧稳定性与燃尽性越好。

## 3 结 论

(1) 利用造纸黑液具有高碱性的特点,萃取

(上接第76页)

制及管理系统为煤矿企业作业规程的编制和管理信息化、自动化提供了解决方案。在系统中应用MVC模式的Struts架构进行系统Web层的开发,使系统的业务逻辑和显示逻辑清晰的分离,更利于维护和扩展;采用了SystemFilter类对系统资源进行集中控制,加上多级权限的管理,极大地提高了系统的安全性;把案例推理技术应用到安全技术措施的自动生成中,简单易行;图形辅助生成系统的建立,在AutoCAD中能够快速生成规程中的常用图形。通过该系统的试用,取得较好的效果,但在作业规程网上审批过程中的数字签名技术及案例推理的多级匹配技术还有待进一步完善。

褐煤中的腐植酸,然后用萃取液直接制取水煤浆,开创了处理黑液新途径,降低了水煤浆的成本。

(2) 通过热重分析可知,新型黑液水煤浆着火温度低,这是由于复合液中的有机物在挥发分析出初期时参与了燃烧,提高了新型黑液水煤浆的着火热值,使着火点提前。同时,新型黑液水煤浆燃尽特性较好,这主要是黑液中钠及其化合物的催化作用。不同的煤种制取的水煤浆,在着火温度和燃尽特性上有一定的差别,永城无烟煤的着火温度要高于平顶山烟煤,但燃尽性能比平顶山煤好。

(3) 与平顶山新型黑液水煤浆相比,永城新型黑液水煤浆的燃烧放热峰要窄,说明后者从开始燃烧到燃尽所需时间短,燃烧稳定,燃尽性能好。

(4) 用TG-DTG-DTA热分析技术研究水煤浆的燃烧特性,具有方便、经济、快速的特点,可为新型黑液水煤浆在工业上应用提供参考数据。

## 参考文献:

- [1] 孙丹,刘明春,别如山.造纸废液污染及其治理技术[J].锅炉制造,2004(2).
- [2] 喻秋梅,庞亚军.煤燃烧试验中着火点确定方法的探讨[J].华北电力技术,2001(7).
- [3] 胡文斌,杨海瑞,吕俊复,等.煤着火特性的热重分析研究[J].电站系统工程,2005(2).

作者简介:朱瑞(1982-),女,河南周口人,河南理工大学硕士研究生。Tel: 13203908680, E-mail: zhurui991314@163.com

收稿日期:2007-03-20;责任编辑:刘军娥

## 参考文献:

- [1] 彭怡.基于网络的煤矿采掘作业规程编制系统的实现[J].水力采煤与管道运输,2002(3).
- [2] 肖敏,熊前兴,赵玉伟.基于C/S与B/S混合模式的应用研究[J].武汉理工大学学报(信息与管理工程版),2006(3).
- [3] 李茹,任海涛,刘开瑛,等.基于案例的推理在农业专家系统中的应用[J].计算机工程与应用,2004(25).

作者简介:王向前(1981-),男,安徽临泉人,硕士,助教,从事计算机在矿业中的应用等领域的教学和科研工作。Tel: 13955433287, E-mail: xqwang1025@sina.com

收稿日期:2007-03-12;责任编辑:赵瑞