

# 面向供热现场安全管理的一体化 信息系统设计与实现

王妍

(中国运载火箭技术研究院, 北京 100076)

**摘要:** 供热现场的工作属于一级危险点, 如何强化现场的安全管理, 做好危险源的检测、预警、评价和控制, 成为城市供热工作必须关注的问题; 针对企业供热现状, 充分运用安全管理理论, 提出了供热现场安全管理流程, 并结合软件工程的思想, 设计研发了面向供热现场安全管理的一体化信息系统, 涵盖了现场状态监控、现场安全记录、现场安全分析等功能模块; 通过引入数字化管理方式, 有力提升了供热生产过程的监控水平、智能化管理水平, 实现了对供热现场的人、设备、环境的高效与密切管理, 大幅提升安全管理的效率与质量。

**关键词:** 安全管理; 危险性评价; 系统设计; 状态监控; 数据分析

## Design and Implementation of Integrated information System on Heat-Supply On-site Safety Management

WANG Yan

(China Academy Of Launch Vehicle Technology, Beijing 100076, China)

**Abstract:** Heat-supply on-site work is the first-class danger point. How to strengthen the on-site safety management and succeed in monitoring, early-warning, evaluating and control of hazard, it becomes the problem that must be paid attention to on urban heat-supply work. Aimed at the enterprise heat-supply work, a new heat-supply on-site safety management process is proposed by using the safety management theory. Then combined with the software engineering, the heat-supply on-site safety management integrated system is developed, including the on-site modules of status monitoring, safety recording and safety analyzing. The digital management method is used to significantly improve the levels of monitoring and intelligent management on the heat-production process, and realize the efficient and close management of human, equipment and environment on the heat-supply site. It greatly improves in the efficiency and quality of safety management.

**Keywords:** safety management; hazard assessment; system design; status monitoring; data analysis

## 0 引言

目前, 集中供热已经成为我国北方城市的一种主要供热形式。随着人们对冬季供热的标准要求越来越高, 如何确保供热设备的高效平稳运行、用户满意度的持续提升等就变得尤为重要<sup>[1]</sup>。为了提升集中供热的舒适性, 同时解决能耗利用问题, 国内外学者们研究提出了供热末端控制算法<sup>[2]</sup>、现场监控管理系统<sup>[3-4]</sup>等, 实现了密闭空间内的温度高效调控, 较好地满足日常的生活或工作需求。

另一方面, 随着供热需求规模的日益扩大, 各类现场事故的频发, 给供热工程的发展带来了不利的影 响, 对现场工作人员的人身安全带来威胁, 也给人民的生活质量的提高带来了一定的安全隐患。因此, 加强供热等现场的安全管理, 对发现并消除作业场所存在的安全隐患、降低安全管理费用变得尤为重要<sup>[5-6]</sup>。

近些年来, 大数据等信息化技术的飞速发展, 已经渗

透到企业经营管理的各个领域, 对企业的健康发展产生了较大的推动作用。现场安全管理方面也不例外, 信息化已经军工<sup>[7]</sup>、矿产<sup>[8]</sup>、石化<sup>[9]</sup>、电力<sup>[10]</sup>、热力<sup>[11]</sup>等行业得到了广泛应用, 建设了安全管理信息平台, 为企业安全监管发挥了重要作用。但是, 就应用范围而言, 上述信息平台大多从管理现状出发, 还真正未做到与现场设备信息的互联互通, 尤其是与一线相关的控制、执行等末端设备方面, 一体化联动水平仍需进一步提升。

本文是在对中国运载火箭技术研究院供热现场安全管理现状梳理的基础上, 通过运用现场安全管理理论, 建立了供热现场安全管理流程, 形成了供热现场安全评价方法。在此基础上, 通过与原有的供热自动控制系统集成互联, 建立集人、设备、环境于一体的企业级信息管理系统, 将规范有序的工作流程以信息化方式贯穿下去, 将现场一线的操作与运行监控等数据以信息化方式汇聚集中起来, 一

收稿日期: 2023-01-04; 修回日期: 2023-02-20。

作者简介: 王妍(1987-), 女, 辽宁大连人, 硕士, 工程师, 主要从事动力运行管理系统方向的研究。

引用格式: 王妍. 面向供热现场安全管理的一体化信息系统设计与实现[J]. 计算机测量与控制, 2023, 31(5): 278-286, 299.

方面实现了现场安全管理流程的标准化、现场安全评价的科学化，提升了管理的大数据决策水平，另一方面，实现了现场安全管理的全程信息化，充分降低了因现场监控不及时、现场操作经验欠缺以及管理不系统等因素导致的安全生产事故发生概率，从而更好地保障院科研生产区的供热工作的有序进行。

### 1 系统结构及原理

面向供热现场安全管理的一体化信息系统是按照供热现场安全管理业务流程划分功能模块，形成最终的系统结构。而供热现场安全评价的基准与方法是信息系统建设的重要部分。接下来分别从业务流程、评价原理两个方面介绍系统的基本情况。

#### 1.1 业务流程

供热现场安全管理主要包括现场状态监控、分析、评价、预测与管理活动。通过上述一系列流程，来确定供热现场的运行是否处于事故状态并做出相应对策的管理活动。具体业务流程参见图 1。

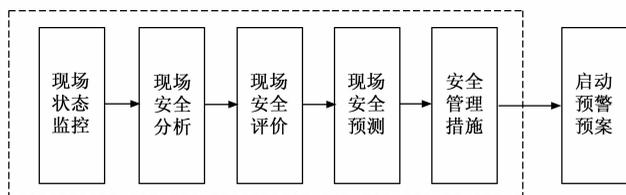


图 1 供热现场安全管理流程

主要包括：

- 1) 现场状态监控：主要包括供热现场设备关键参数的数据监控，以及关键区域的视频监控；
- 2) 现场安全分析：主要包括对供热现场设备与环境等参数数据、生产日志与安全检查等信息的数据分析；
- 3) 现场安全评价：主要对供热现场潜在危险源进行辨识与分析，给出风险评价与等级；
- 4) 现场安全预测：主要根据安全评价的结论，给出具体的控制或预防措施以避免事故的发生；
- 5) 安全管理措施：主要是指对供热现场各因素状态进行约束与控制。

#### 1.2 评价原理

本文主要采用危险性评价法对供热现场的危险性进行安全评价<sup>[12-13]</sup>。

其评价原理用公式表示为： $R=L \times E \times C^{[14]}$ ，其中， $R$  代表危险性， $L$  代表事故或危险事件发生的可能性， $E$  代表暴露于危险环境的频繁度， $C$  代表事故发生可能导致的后果。

从上可看出  $L$ 、 $E$ 、 $C$  是  $R$  的 3 个重要因素，如下详细介绍评价原理的计算方法。

1)  $L$  的取值标准见表 1。其中，将接近不可能发生的  $L$  值定为 0.1，将可能性极高的  $L$  值定为 10。介于两者间的情况，进行了细化的分级与取值。

表 1  $L$  的分值

$L$	分值
可能性极高	10
可能性高	6
可能性一般	3
可能性小	1
可能性很小	0.5
可能性极小	0.2
接近不可能	0.1

2)  $E$  的取值标准见表 2。其中，将一直在危险环境暴露的情况分值定为 10，而基本不暴露的分值定为 0.5。介于两者间的情况，按照暴露的频度进行了细化的分级与取值。

表 2  $E$  的分值

$E$	分值
一直暴露	10
工作时间暴露	6
每周一次暴露	3
每月一次暴露	2
每年几次暴露	1
基本不暴露	0.5

3)  $C$  的取值标准见表 3。其中，轻伤的分值定为 1，10 人以上死亡的分值定为 100，其他情况同样也进行了分级与取值。

这样即可确定  $L$ 、 $E$ 、 $C$  三个参数的值，然后按照公式计算求得  $R$  的值。 $R$  的分级，可遵照表 4 的标准确定。

表 3  $C$  的分值

$C$	分值
10 人以上死亡	100
2 至 9 人死亡	30
1 人死亡	15
伤残	7
重伤	3
轻伤	1

表 4  $R$  的分级

分值	程度	危险等级
$>320$	危险性极高	V
160~320	危险性高	IV
70~160	危险性一般	III
20~70	危险性低	II
$<20$	危险性极低	I

## 2 系统设计与实现

### 2.1 总体设计

系统以数据库为中心，将各类功能结合起来，形成一套综合性的软件体系，包括现场监控、日志记录、数据分

析、危险源辨识以及事故管理等。

图 2 给出了系统网络结构。主要根据供热现场安全管理流程，并在原有自动控制系统的基础上添置而成的，最终形成一套集监控、分析与管理于一体的企业级管理系统。

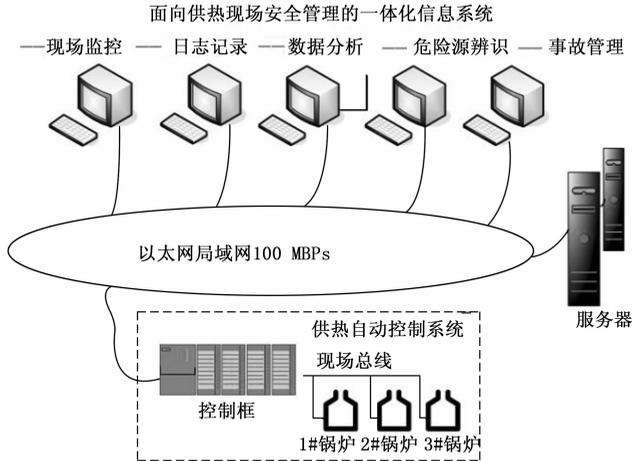


图 2 系统网络结构图

为了更好地说明系统网络结构，图中以节点的形式列出以说明系统的主要功能，在实际使用中可利用系统的 B/S 架构特点，结合企业的办公室布局进行灵活部署与配置，实现保障供热现场安全的目标。

系统的总体框架参见图 3，主要分为如下几个层次：

- 1) 表现层：主要包括个性化工作平台，包括现场设备与环境的即时运行状态；
- 2) 应用层：主要包括现场状态监控、现场安全记录、现场安全分析、危险源辨识与管理、安全事故记录与管理等功能模块；
- 3) 中间层：主要包括数据访问、交换引擎、工作流引擎等；
- 4) 数据层：主要包括关系型数据库，用于支撑现场状态监控、安全检查、事故管理等；
- 5) 基础设施层：包括网络、操作系统。

### 2.2 系统设计原则

在进行系统设计上，需要遵循以下几个原则：

- 1) 先进性：保证系统有一定的超前性，可以满足供热现场的安全管理信息化发展的要求；
- 2) 实用性：可解决用户的实际问题，否则设计就是失败的；
- 3) 适应性：系统可在多种环境下运行，以应对未来变化的环境和需求；
- 4) 可扩展性：系统应具备易扩展的特性，随着现场安全管理理论与实践水平的提高，系统应很容易地利用标准化开发工具加以扩展和升级；
- 5) 开放性：系统在建设上必须符合国际标准化组织指定的统一协议与标准，符合行业规范，实现网间透明、易于快速访问；

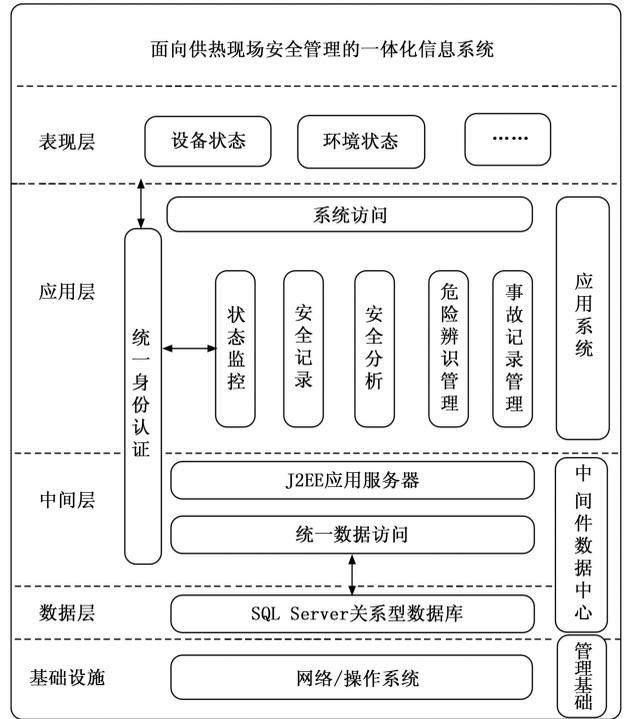


图 3 系统总体框架

6) 可靠性：系统在出现异常时应有报错提醒，提示用户方便查找原因或采取应对方案；

7) 可维护性：Web 系统应具备完善的管理机制，包含可维护性和可管理性为两个重要参考指标；

8) 安全保密性：各环节提供安全措施，防止非法侵入；

9) 技术可行性：技术上的可行性主要分析技术条件能否顺利完成开发工作，硬、软件能否满足开发者的需要等。具体地，硬件方面主要是指计算机内存、联网功能、安全保护设施、输入输出设备、外存储器的配置、功能、效率等能够满足要求<sup>[15]</sup>；软件方面主要是指数据库管理系统、查询系统、操作程序、编译系统等的软件配置及功能可行。

### 2.3 系统详细设计

依照系统总体设计思路与设计原则，本文对系统进行了功能模块划分与详细设计工作。按照管理的数据对象及业务功能需求，本系统可划分为系统登陆模块、现场状态监控模块、现场安全记录模块、现场安全分析模块、危险源辨识与管理模块、事故记录与管理模块与系统管理模块七个一级业务功能模块、十四个二级业务功能模块，具体功能模块参见图 4 所示。

供热现场安全管理包括现场状态监控、现场安全记录、现场安全分析、危险源辨识与管理以及安全事故记录与管理 5 个方面。其中，现场状态监控主要完成对设备、环境等供热现场的实时监控；现场安全记录主要通过日志记录与安全检查方式完成供热现场运行情况的记录；现场安全分析主要针对供热现场各类信息，发现潜在的安全隐患；

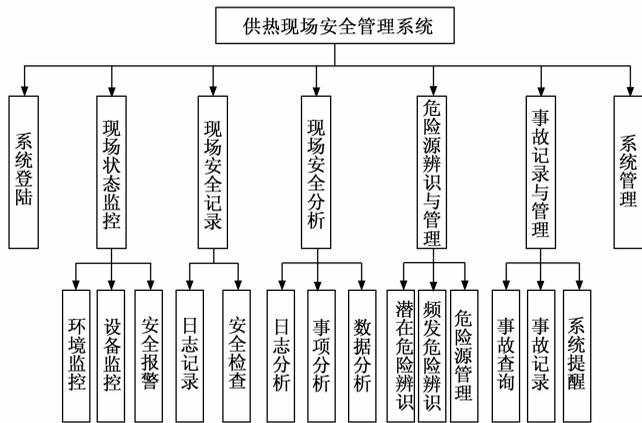


图 4 系统功能模块图

危险源辨识与管理重点针对危险源进行辨识分析，并依据危险源信息采取相应措施，以避免事故的发生，同时固化现场操作知识，及时排除隐患；安全事故管理详细的记录事故情况和人员伤亡情况，管理人员可以据此采取整改措施。接下来，本文将给出系统七个一级功能模块的详细设计内容。

### 2.3.1 系统登陆

系统登陆模块提供统一的用户登陆界面，在输入用户名与密码后完成信息的验证与确认。当登陆信息正确时，根据系统在后台自动完成角色与权限配置，并完成主页面响应；当登陆信息错误时，返回登陆界面并提示用户名或密码错误信息。为保证系统安全性，设定登陆次数不能超过五次，如果超过完成用户锁定。通过设计系统登陆模块可有效保证系统的安全性。

### 2.3.2 现场状态监控

现场状态监控模块是安全管理系统中最重要、数据量最大的一个功能模块，可为现场安全分析提供及时、准确的数据支撑。该模块可依据现场情况，及时、快速地决策，成功排除现场安全隐患。该模块主要完成锅炉出口热水压力、温度、流量和回水压力、温度等参数的数据监控，上煤道、除渣池等关键区域的视频监控，同时还提供关键参数的阈值设定以及数据异常时的现场安全警报。

以获取设备参数为例，本文给出该功能模块的代码设计原理。图 5 给出获取设备参数的时序图。当用户输入待获取的设备参数时，依次通过表现层、业务层、DAO 层，实现参数名的验证、查询与提取。当返回值正确时，以更新界面的方式给出对应设备的参数信息，包含参数名与参数值。

获取设备参数用例的类图参见图 6，具体说明如下：

- 1) AcquireParams: 获取设备参数；
- 2) DevAction.class: 控制类，根据前端用户请求调用 service 类对应；
- 3) DevService.class: Dev 服务的实现类，包括 Dev 管理的各种服务操作方法；

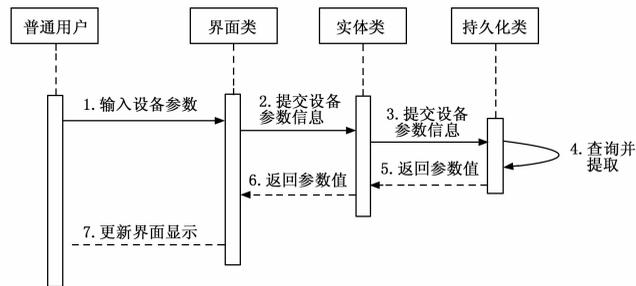


图 5 现场状态监控模块

4) Model.class: 基类，定义了数据库操作的各种方法；

5) DevParamsModel.class: Model 类的子类，定义了具体操作方法。

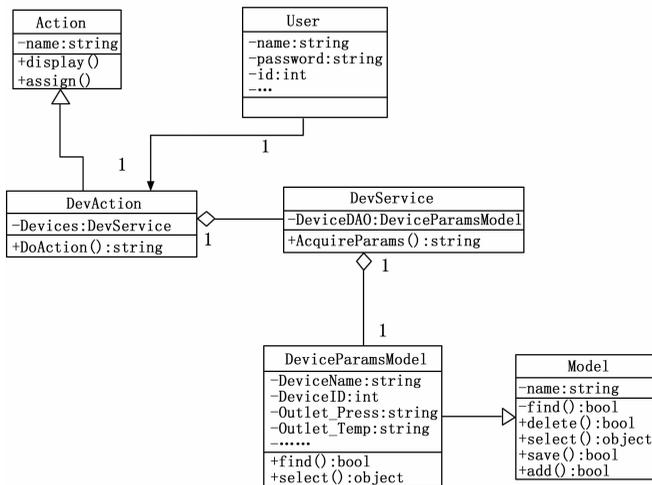


图 6 获取设备参数的类图

### 2.3.3 现场安全记录

现场安全记录模块主要完成对现场安全事项检查与工作日志记录两部分内容。安全事项检查包括项目编号、名称、检查部位等信息，同时提供具体项目的评分界面，对各子项进行逐项打分。检查评分表包括检查项目、扣分标准、应得分数、扣减分数、实得分数。工作日志记录包括设备运行记录、环境状态记录与操作日志记录。待安全检查与日志信息填写完毕后，将上述信息进行入库管理。

以添加现场安全检查信息为例，以下简要介绍现场安全记录模块的代码设计原理。当用户完成现场安全检查信息录入并上传检查信息时，依次通过表现层、业务层与 DAO 层完成验证与新增操作。当返回值正确时，以页面提醒的方式告知用户安全检查信息录入成功。反之，提醒错误。

添加现场安全检查信息的类图参见图 7，具体说明如下：

- 1) AddCheckInfo: 添加现场安全检查信息；
- 2) SafeInfoAction.class: 控制类，根据用户请求调用

service 类对应;

3) SafeInfoService.class: SafeInfo 服务的实现类, 包括 SafeInfo 管理的各种操作方法;

4) UploadRecordService.class: 上传记录的服务类;

5) Model.class: 基类, 定义了数据库操作的各种方法;

6) CheckStatus.class, CheckScore.class, CheckRemarks.class: Model 类的子类, 定义了具体操作方法。

### 2.3.4 现场安全分析

现场安全分析在完成现场设备与环境等参数数据、生产日志与安全检查等信息收集的基础上, 开展工作日志分析、安全检查表分析、统计数据分析和曲线拟合与趋势分析以及分析结论入库等。通过开展关键参数数据趋势分析、日志分析与检查表分析等工作, 分析获取潜在的安全隐患以便及时进行系统决策。

接下来, 简要说明本模块中设备参数趋势分析功能的设计原理。如下仅给出设计类图, 参见图 8, 说明如下:

1) AddCheckInfo: 添加现场安全检查信息;

2) SafeAnalysisAction.class: 控制类, 根据用户请求调用 service 类对应;

3) SafeAnalysisService.class: SafeAnalysis 服务的实现类, 包括 SafeAnalysis 管理的各种操作方法;

4) UploadAnalyService.class: 上传分析结论的服务类;

5) DeviceParamsModel.class, WorkLogModel.class, CheckTabModel.class: Model 类的子类, 定义了具体操作方法。

### 2.3.5 危险源辨识与管理

危险源辨识与管理模块包括危险源辨识与危险源管理两部分内容。危险源辨识模块重点对潜在危险源进行辨识与分析, 尽量降低危险发生的风险。通过分析, 给出风险评价与等级, 并提供具体的控制或预防措施以避免事故的发生。危险源管理模块提供活动场所、设备或材料、危险源、后果、现有控制措施、风险评价与风险等级等信息的录入功能, 同时支持各条目的添加、修改、删除等功能, 实现知识库的扩增与修正。通过对各类危险源进行管理,

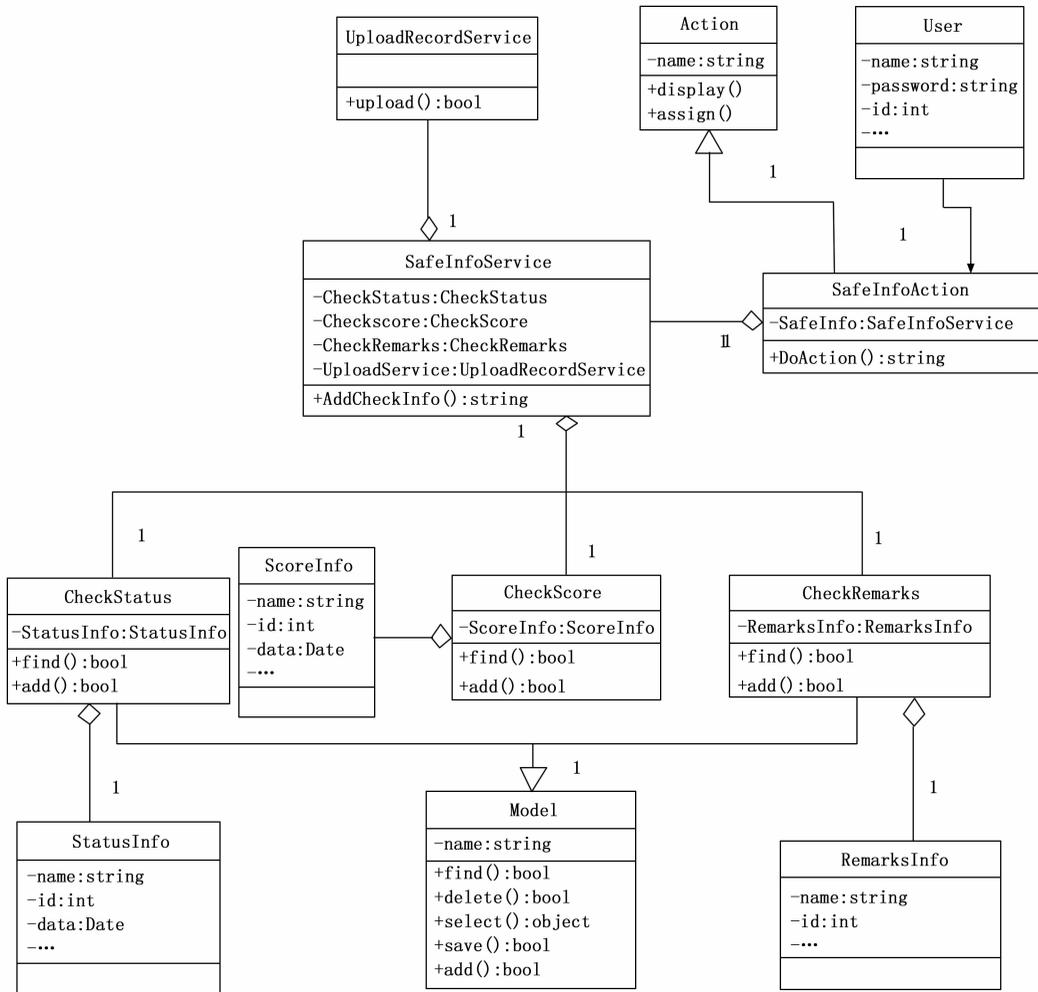


图 7 添加现场安全检查信息的类图

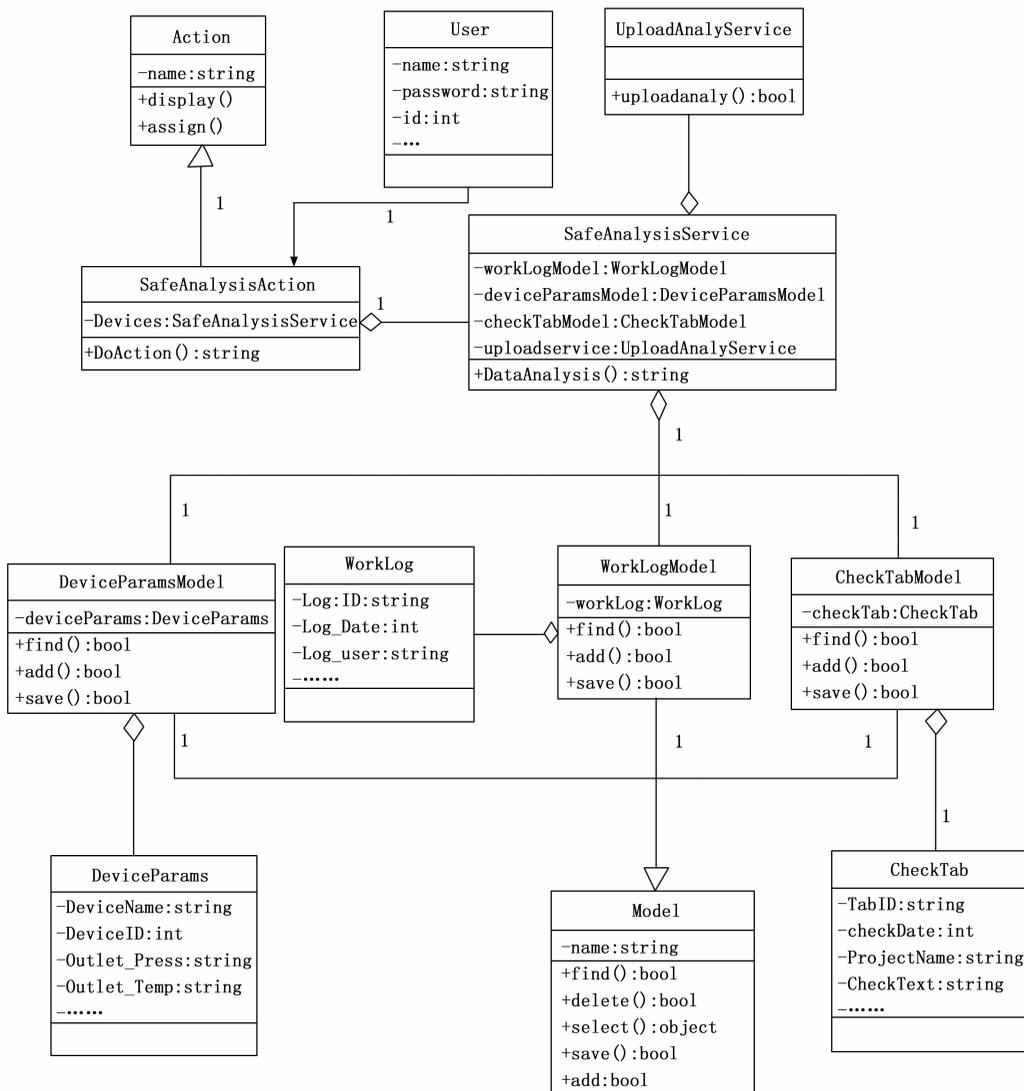


图 8 设备参数分析的类型图

以便现场辨识与操作的知识固化与复用。

图 9 给出模块中添加危险源信息的设计类图，说明如下：

- 1) AddHazard\_info: 添加危险源信息；
- 2) SafeHazardInfoAction.class: 控制类，根据用户请求调用 service 类对应；
- 3) SafeHazardInfoService.class: HazardInfo 服务的实现类，包括 HazardInfo 管理的各种操作方法；
- 4) UploadHazardService.class: 上传危险源信息的服务类；
- 5) HazardInfoModel.class: Model 类的子类，定义了具体操作方法。

### 2.3.6 事故记录与管理

安全事故记录与管理模块包含事故记录、事故管理与事故查询三项功能。其中，事故记录包括事故详细信息、员工伤亡情况和事故处理结果三部分信息的录入功能。事

故详细信息内容包括事故编号、单位名称、处理进度、事故发生时间、事故发生地点、事故模型、事故原因、起因物、导致事故的危險物、不安全状态、不安全行为、直接经济损失、事故原因及责任分析；员工伤亡情况内容包括事故编号、受伤日期、受伤程度、工伤鉴定、赔偿金额等；事故处理情况内容包括事故编号、单位名称、处罚金额、整改措施等。事故管理主要实现对上述信息的分类管理。事故查询功能包含快速查询、条件查询与高级查询功能。此外，本模块还将提供对事故处理的系统提醒。

图 10 给出模块中新增安全事故信息的设计类图，说明如下：

- 1) AddAccident: 新增安全事故信息；
- 2) AccidenWRAction.class: 控制类，根据用户请求调用 service 类对应；
- 3) AccidenWRService.class: AccidenWR 服务的实现类，包括 AccidenWR 管理的各种操作方法；

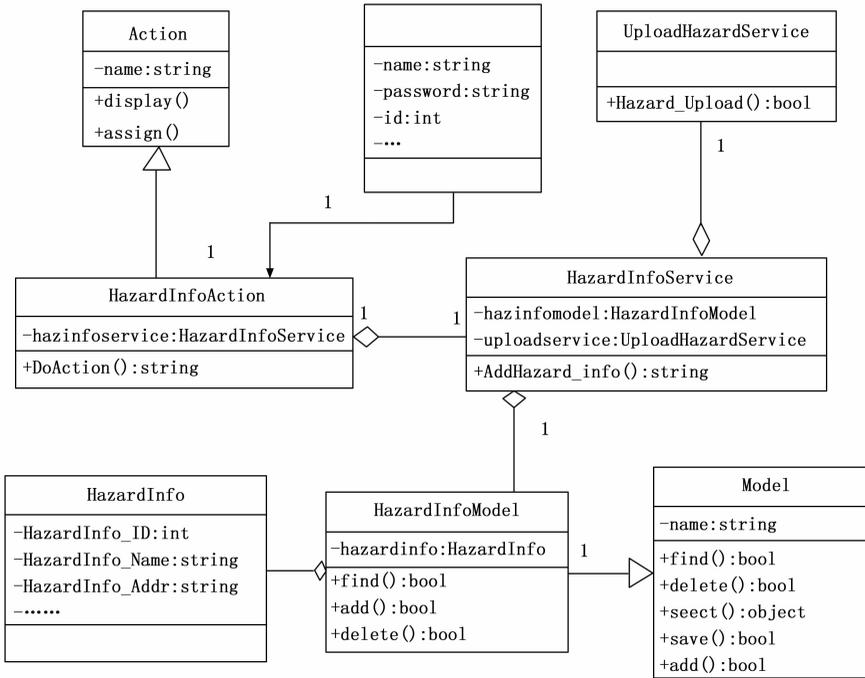


图 9 添加危险源信息的类图

4) UploadAccidentService.class: 上传安全事故信息的服务类;

5) AccidentRecordModel.class, AccidentWarning Model.class: Model 类的子类, 定义了具体操作方法。

### 2.3.7 系统管理

为了有效保障现场信息与数据的安全, 系统需引入三员管理模式加强系统的制度管理, 同时可实现职责明确, 充分降低风险。系统管理模块提供用户信息管理、功能权限、角色分配、系统配置与审计管理功能。系统管理员通过用户信息管理完成对系统用户的创建、删除、密码重置等操作; 安全管理员通过角色分配实现对角色的创建、删除与修改, 通过功能权限完成系统用户角色的权限设定; 安全审计员主要负责对系统管理员、安全管理员及其他用户的操作进行审计分析和监督检查。

### 2.4 数据库设计

该系统研发过程中主要使用 Microsoft SQL Server 2008 数据库管理系统<sup>[17]</sup>, 可满足在效率、速度、稳定性、安全性等方面的要求。

供热现场安全管理系统主要存储及处理设备参数信息、工作日志信息、安全检查表信息、危险源信息、事故信息及人员信息。根据实际情况, 对上述几类信息的实体和属性设计如下:

1) 企业人员信息基本属性: 姓名、工号、性别、出生日期、参加工作时间、政治面貌、岗位、联系电话、家庭住址与学历;

2) 设备参数信息表基本属性: 设备名称、设备 ID、出口压力、出口温度、炉膛温度、排烟温度、炉膛负压、烟

管压力、炉排转速等;

3) 工作日志信息表基本属性: 日志编号、记录时间、记录人员、人员操作日志、环境状态日志与设备运行日志;

4) 安全检查信息表基本属性: 表格编号、检查时间、项目名称、检查内容、考评方法、检查情况、得分与备注;

5) 危险源信息表基本属性: 表格编号、名称、活动或场所、设备或材料、后果、现有控制措施、风险评价和风险级别;

6) 事故信息表基本属性: 事故编号、事故名称、事故详细信息、员工伤亡情况、事故处理情况和事故处理状态。

然后, 对上述几类信息的实体和属性进行具体设计与分析, 利用 E-R (实体-对象) 图模型进行表示, 如图 11 所示。

### 2.5 系统实现

为实现系统设计目标, 本系统采用敏捷开发方式。敏捷平台用于开发 J2EE (Java 2 Platform Enterprise Edition) 架构<sup>[17]</sup>与 MVC (Model-View- Controller) 模式<sup>[18-19]</sup>的 Web 项目。详细的开发配置参见表 5。

表 5 开发环境配置表

名称	配置参数
操作系统	Window XP professional
Java	JDK 1.6
Spring	Spring2.0
Struts	Struts2.0
Hibernate	Hibernate3.0
IDE	MyEclipse 8.0
Web 服务器	Tomcat6.0
数据库	SQL server 2008
IE 浏览器	IE 8.0

本文主要通过采用 SSH (Struts、Spring、Hibernate) 框架<sup>[20]</sup>结构进行系统体系结构实现。由于本系统的层次结构划分清晰, 且各层之间耦合关系较弱, 因此系统的各功能模块开发实现大致相同。接下来简要概述系统架构实现的方式与内容, 主要包括持久化实体类的创建, DAO 层的实现, 业务层的实现与表现层的实现。

#### 1) 持久化实体类的创建:

根据第四章的数据库设计内容, 本系统共创建 User、Monitor\_info、Accdent\_info、Hazard\_info、Worklog\_info 与 Check\_info 六个实体类。

#### 2) DAO 层的实现:

持久层实现主要完成所有数据的持久化编程工作, 为

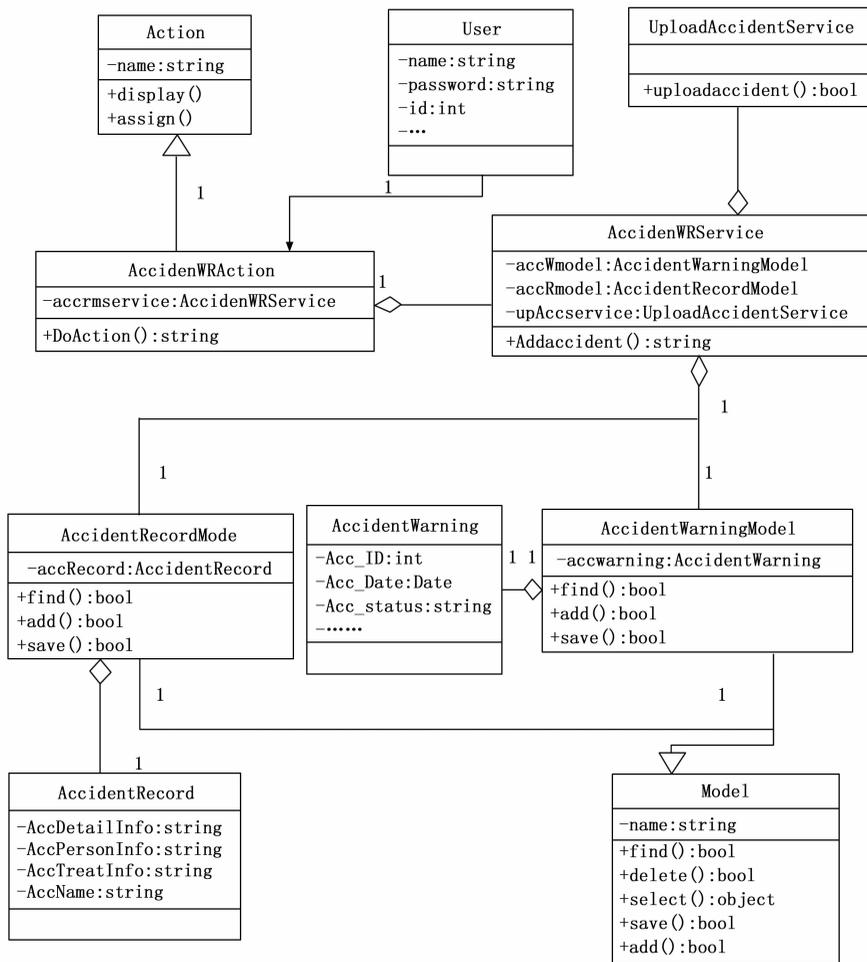


图 10 新增安全事故信息的类图

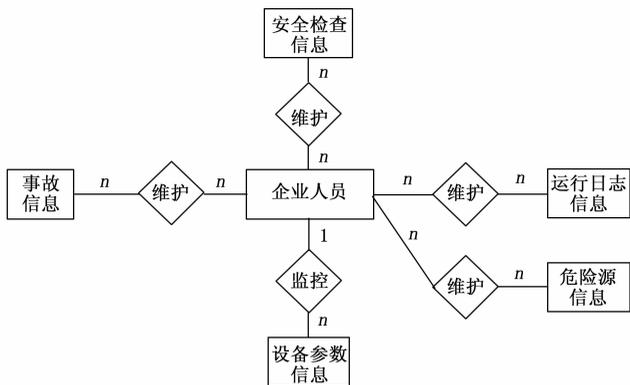


图 11 数据库 E-R 图模型

系统业务逻辑层提供服务。本系统使用 Hibernate 实现系统对象的持久化，包含创建实体类并完成实体类与数据库表映射操作，最终实现 DAO 层对数据库的操作。

3) 业务层的实现：

系统在业务层主要完成各业务逻辑组件的实现。组件由组件实现类与组件接口两部分组成。业务逻辑组件通过 DAO 组件实现对持久层的访问，一般来说以多个 DAO 组件为基础实现业务逻辑服务。本系统通过运用 Spring 完成

对业务逻辑组件进行部署。

4) 表现层的实现：

表示层主要完成显示系统页面的功能，因此该层的要求是人机交互效果好。由于系统采用的是 B/S 架构方式，用户端使用的是浏览器，而且主流浏览器的种类较多且解析标准不一致，因此表现层最重要的是实现常用浏览器能够兼容<sup>[21]</sup>。基于此，本文通过采用 CSS Hacker 等技术来实现浏览器兼容的目标。

本系统通过采用 Struts 来开发系统表现层，以实现页面数据提取与创建 Action 类响应页面动作。在 Web.xml 中配置 Struts2 的核心 Filter，实现对系统中 struts2 的启用。

3 系统测试与验证分析

系统部署在企业内网的测试环境内。为了测试工作的充分性，项目组从单元测试、系统测试两方面对系统开展了功能与性能综合测试。

在开展单元测试工作时，重点考虑数据结构的合理性、数据容错能力和模块的输入输出接口。在实际的测试工作中，首先开展代码审查工作，查看数据类型选择，变量声明是否合理，并对数据组织形式进行审查<sup>[22]</sup>。以上任务完成后，依次运行各功能模块。同时在运行过程观察程序变量值。通过注意考察在

错误数据输入时系统的处理能力。

在开展系统测试工作时，重点开展的是交互测试工作，也即检测可重用组件与新的组件集成在一起的时候能否按预期运行。在开展系统测试时，主要在 Debug 环境下通过设置程序断点的方式进行反复测试，查看断点运行情况，留意程序变量的变化规律或通过查看中间输出结果的方式完成相关的测试工作。

通过运用黑盒测试等方法，完成了现场状态监控、现场安全记录、现场安全分析等功能模块的测试工作，系统共设计 47 个测试用例，经测试：该系统满足了工程应用所需的功能与性能要求。表 6 给出了现场状态监控模块的典型测试用例。

接下来，为验证系统的有效性与实用性，以现场状态监控、现场安全分析功能模块为例，说明系统的工程应用验证情况。

1) 通过研制现场状态监控模块，可有效保障供热运行过程中现场设备及环境的安全。图 12 给出了锅炉设备监控界面。系统可实时获取锅炉出水温度、出水压力、炉膛温度、排烟温度、炉膛负压、烟管压力、炉排转速等参数，

并以可视化界面形式显示给工作人员，以便观察决策。同时，以视频监控的形式来对除渣池、上煤道等环境状态的监测，当关键参数超过阈值时，将自动报警提醒，以便及时处理解决。

表 6 现场状态监控功能模块的典型测试用例

模块编号	01-02	系统功能:现场状态监控
负责人 / 日期	王妍 / 2013.10.21	功能描述:负责供热现场设备的关键参数、环境的关键区域的实时监控,以及安全提醒功能
序号	用例描述	验证现场环境关键区域的实时显示功能
OSM-02	测试步骤	1. 以普通用户角色登入系统,在系统的主界面点击“现场状态监控”按钮; 2. 进入监控界面后,点击进入除渣池标签页; 3. 鼠标点击视频区域,查看视频播放是否正常;查看更新速度; 4. 点击进入上煤道标签页,分别进行 2、3 操作。
	预期成果	1. 界面切换自然流畅; 2. 视频播放速度自然,显示正常。

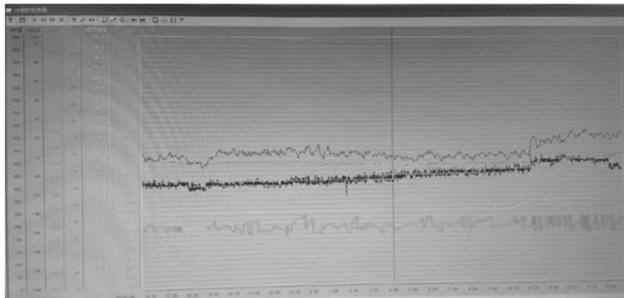


图 13 关键参数趋势分析图

#### 4 结束语

本文针对企业供热现场的安全管理现状，研究设计了面向供热现场安全管理的一体化信息系统，涵盖了现场状态监控、日志记录、检查评分、危险源辨识与管理等功能模块，实现了供热现场安全管理的全程信息化。通过工程应用，充分证明了：该系统能够弥补当前现场管理不足，充分提升管理质量与效率，迅捷、准确的将供热现场的各类参数信息反馈到工程师手中，同时还可以积累历史操作经验，实现相关知识的固化与复用，及时把成功的或最新的操作措施推送给一线的工程师，便于及时排除危险，保证现场安全。

#### 参考文献:

[1] 马增炜. 集中供热控制系统的设计与实现 [D]. 保定: 河北农业大学, 2011.

[2] 段中兴, 赵莎, 马祥双. 基于 Q 学习的供热末端自适应 PID 控制算法 [J]. 计算机测量与控制, 2020, 28 (6): 80 - 85.

[3] 曾成, 张捷. 基于无线传感器网络的集中供热监控系统设计 [J]. 计算机测量与控制, 2013, 21 (10): 2680 - 2682.

[4] 郑伟勇, 李艳玮. 节能型温室大棚群集中供热智能监控系统 [J]. 计算机测量与控制, 2015, 23 (7): 2371 - 2373.

[5] 李广泰. 生产现场管控 [M]. 深圳: 海天出版社, 2005.

[6] 王洪德. 安全管理与安全评价 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2010.

[7] 付林. 基于现场管理的装备保障企业安全管理研究 [D]. 广州: 华南理工大学, 2012.

[8] 彭忠益, 卢珊. 大数据驱动的国家矿产资源安全管理信息平台模型研究 [J]. 情报杂志, 2021, 40 (12): 163 - 168.

[9] 徐蕊. 基于信息系统的石化企业安全管理 [J]. 中国管理信息化, 2021, 24 (21): 112 - 113.

[10] 曲凯. 电力作业现场安全管控平台的设计与实现 [D]. 成都: 电子科技大学, 2020.

[11] 勾玉玲. 工业锅炉控制及远程监管系统的设计与实现 [D]. 大连: 大连海事大学, 2014.

[12] 王鹏娟. 企业安全风险分析与管控措施研究 [J]. 中小企业管理与科技, 2021, 4: 38 - 39.

[13] 王宁, 闫振宏, 陈永安, 等. 智能变电站通信安全评价管理系统的设计 [J]. 计算机测量与控制, 2018, 26 (3): 285 - 287.

(下转第 299 页)



图 12 锅炉设备监控界面

2) 通过研制现场安全分析模块，可实现供热现场收集的人、设备与环境等信息的收集，包括设备参数数据、人员操作日志、环境与设备运行日志、安全检查表等，支持在此基础上开展供热现场安全分析工作，包括趋势分析、检查分析、日志分析等内容，并形成有效的分析结论及入库受控管理。图 13 给出了供热现场关键参数趋势分析图。通过开展现场安全分析工作，可获知潜在的安全隐患，针对性地开展参数实时追踪分析。

面向供热现场安全管理的一体化信息系统通过提供现场状态监控、现场安全检查、生产日志记录、现场安全分析和危险源辨识与管理等功能，可实现对供热现场锅炉炉膛压力与温度等关键参数全天候监测，并支持工程师在线分析、安全预测、系统评价、管理措施与事故记录等，同时提供人员、事故、现场状态等信息的管理功能，有效保证供热现场的稳定、安全运行。