

基于模糊算法的电力安全事件（故）学习系统的开发

主要通过提出一种模糊查找的算法（如开展某项工作前的危险点比较、工作地点或类似工作的相关案例）来提高事件（故）学习的积极性和效率，提供类似的事件（故）进行比较分析，这样利于新员工的学习也利于安全事件（故）的保存与查找、对比，利于每周安全学习的进行，也能在做某项工作前能对工作班成员进行危险点分析，从而避免了事件（故）的发生。

杨荣杰 林 杰 郑 妍 杨 西/广东电网有限责任公司中山供电局



杨荣杰/工程师

0 引言

根据以往经验，生产工作每次安全事件（故）发生均有其偶然性，也有其必然性，需要不断从以前发生的安全事件（故）中吸取经验教训，不断加强到现场安全工作的管理，杜绝同类事件（故）再次发生。事件（故）通报的学习与分析，其目的在于警示及教育，帮助寻找工作中的不足。

1 模糊算法

1.1 模糊算法概念

通过对现实对象的分析，处理数据并构建模糊型数学模型。用隶属关系将数据元素集合成灵活模糊集合，确定隶属函数。模糊统计多依据经验和人的心理过程，往往通过心理测量来进行，研究的是事物本身的模糊性。

模糊算法按照一定的语言规则进行工作，这些规则建立在总结实际经验的基础之上。大多数模糊逻辑推理方法采用Mamdani极大极小推理法，其推理

过程可以描述：首先将模糊推理的输入量转换成模糊量提供给模糊逻辑决策系统，模糊逻辑决策系统根据控制规则决定模糊关系，应用模糊逻辑推理算法得出模糊输出量，最后经准确计算得到准确的预测值，如图1所示。

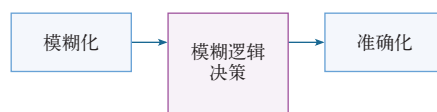


图1 模糊算法逻辑图

1.2 基于模糊算法的安全学习系统的概念

在电力系统行业的日常工作与生产场所存在许多较为模糊的词汇，如大了一点点、某开关柜和某保护装置等，这些模糊的概念总是很难用传统的数学统计方法来度量，或者由于时间较久远，无法容易搜索，只能通过几个模糊字眼在印象中回忆。在模糊的语境下，新员工需要进行安全学习的前提下，旧事件（故）与记忆能力之间往往会有许多模糊化且容易产生歧义，皆因每个人对于这些模糊概念的定义不尽相同。而对于日常需进行的安全学习环节来说，在没有准确文档记录的情况下，员工们总是很难迅速找到合适且相近的一些事件（故）题材进行学习与分析。

现状：①每年都有新员工进入电力系统，对于以往发生的事件（故）只能通过前辈师傅等的口口相传，或者通过查找大量的纸质资料进行，或者翻阅以往的OA备份进行查看，缺乏对同类事件（故）的对比，而大量长时间的查找也

关键词/Keywords

模糊查找·
大数据处理·
安全学习·

容易缺漏事件（故）的学习；②事件（故）案例学习难以进行多个案例同时对比，危险点不能同时分析比较。

在没有引入模糊查找的概念以前，日常的安全学习总会浪费大量的时间在文档查找上，大大地降低了工作效率，一旦长时间不能查询到该事件则容易消磨学习热情。随着网络数据库技术的快速发展，对网络信息检索的要求与日俱增，且各样安全事件（故）案例的历史留底越来越多，传统的文档查找方式已不能满足经常进行安全学习的需要。对于准确的查询信息，检索工具容易将其转换为字段条件并搜索出具体的结果，然而在职员的模糊语境下，是无法直接转换的。比如要查询一起由于误操作导致的线路跳闸事件，这个范围很广而且查询难度很大。目前，模糊算法方式被越来越多的领域所应用，不需要准确的字段亦可以使用一些模糊的自然语音作为查询条件并迅速地检索有用的学习文档。

在该项目中，用户可以无须逐一打开文档（PDF、Word和PPT等）进行查找，而通过本系统的搜索功能可以深入到某个Word、某个PDF或者某个PPT进行文字查找并类比。在系统中输入一些关键字来查找安全事件（故）案例，系统可根据其关键字，利用一些算法来检索分析现有的安全事件（故）案例，将最符合其要求的一些案例展示给用户，其搜索原理与百度搜索一致。模糊算法系统流程如图2所示。

2 系统介绍

本项目开发了一套基于模糊算法的电力安全事件（故）学习系统，可以按某几个关键词对案例库进行搜索，该搜索无须逐一打开文档进行查找，通过系统查找能搜索到某个Word文档或者某个PDF里面，便于学习与危险点比较。系统结构如图3所示。

2.1 案例上传与管理

案例上传工作过程如图4所示。

用户登录系统后，点击左侧菜单中的“案例

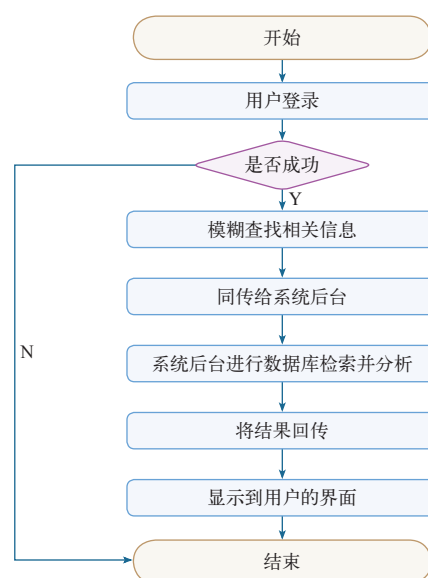


图2 模糊算法系统流程图

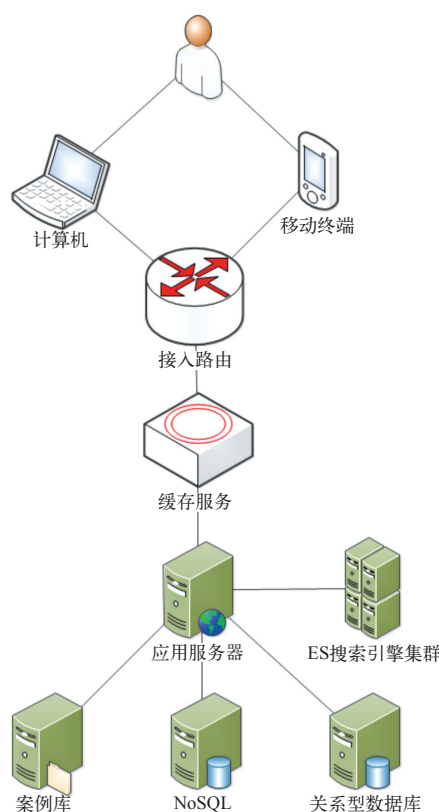


图3 系统结构图

管理”菜单项，系统将展示已上传的案例信息，如图5所示。

用户点击列表上方的“添加案例”按钮，系统将弹出添加案例录入对话框，如图6所示。

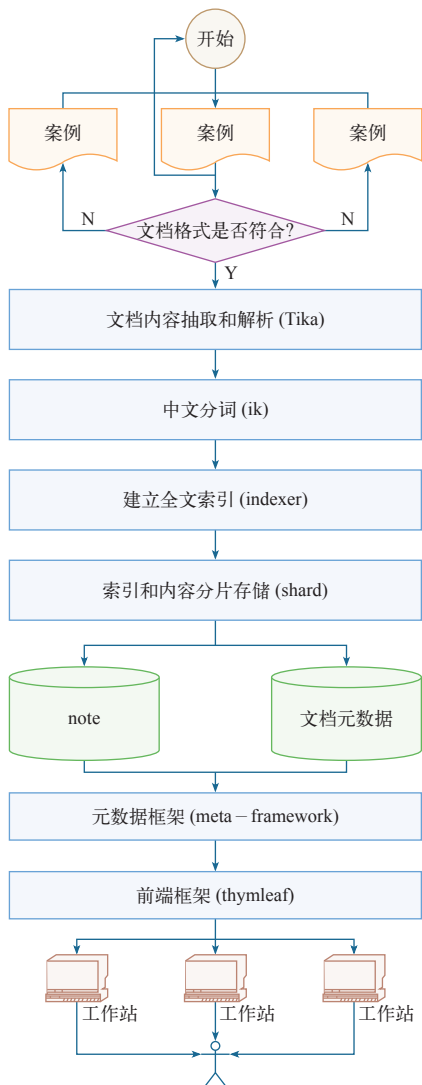


图4 案例上传工作过程图

案例列表		
通用搜索: <input type="text"/> 案例名称: <input type="text"/>		
关键字: <input type="text"/> <input type="button" value="查询"/> <input type="button" value="重置"/> <input type="button" value="添加案例"/>		
案例名称	案例文件	作者
附件1: 中国南方电网有限责任公司现场作业违章扣分管理办法 (试行)	附件1: 中国南方电网有限责任公司现场作业违章扣分管理办法 (试行).doc	附件1: 中违章扣分
QCon北京2017全球软件开发大会	QCon北京2017全球软件开发大会.pdf	qcon
阳江供电局"10.7"110kV石湾站失压四级电力安	阳江供电局"10.7"110kV石湾站失压四级电力安全	阳江供电局

图5 案例列表界面图

在“添加案例”录入对话框中输入案例名称、作者、关键字（以逗号分隔）及摘要（可选），并且再选中案例。然后点击“提交案例”即完成案例的提交。案例提交后，系统将对案

添加案例

案例名称:

作者:

关键字:

摘要:

案例:
 No file chosen

图6 添加案例界面图

例进行全文索引并保存。

2.2 案例检索

当需要检索案例时，进入“案例管理”模块，系统将默认分页显示所有案例，如需要检索案例，可在列表上方的筛选区域输入条件并按此条件开始进行检索，用户可按照案例的名称、摘要及作者等项目进行检索。检索结果以列表形式返回，用户可按显示的名称、作者、类型及匹配度等列表项查找合适的文档。案例检索和检索结果如表1和表2所示。

表1 案例检索

搜索方法	搜索内容
通用搜索	根据案例名称、作者、关键字、摘要和全文进行检索
案例名称	根据案例名称进行检索
摘要	根据摘要进行检索
作者	根据作者进行检索
关键字	根据关键字进行检索

表2 检索结果

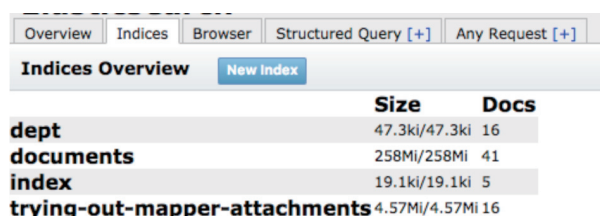
列表项	返回内容
案例名称	返回案例的名称
案例文件	返回案例的文件名
摘要	返回案例摘要
案例作者	返回案例的作者
案例类型	返回案例的类型，系统支持Office相关的文档（Word、PPT和Excel）、PDF文档及纯文本文档等
上传时间	返回案例的上传时间
匹配度	系统根据特定的全文检索算法计算每个文档与关键字的匹配程度，得分越高表明越匹配，在列表中排名靠前

(续)

列表项	返回内容
搜索上下文	检索结果会返回关键字出现在文档中的上下文，并以斜体的方式显示关键字，方便用户审阅查询结果
下载	提供案例下载功能，可直接下载案例

2.3 高级应用

高级应用包括索引监控、内容浏览和高级查询。对于熟悉系统的用户，可使用索引监控功能监控全文索引的状态，对于性能较差的索引可考虑优化或者重建，如图7所示。



	Size	Docs
dept	47.3ki/47.3ki	16
documents	258Mi/258Mi	41
index	19.1ki/19.1ki	5
trying-out-mapper-attachments	4.57Mi/4.57Mi	16

图7 监控全文索引

也可使用高级查询功能对案例库中的内容进行直接更高级、更自由的检索，检索结果将以json格式返回，如图8所示。

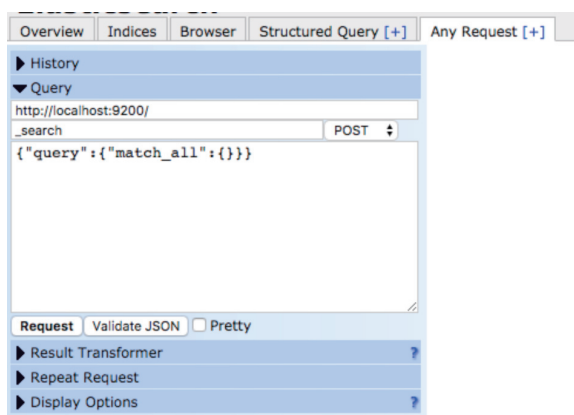


图8 高级查询图

还可使用内容浏览功能对案例库中的内容进行直接浏览，如图9所示。

3 系统使用及管理

3.1 系统登录

系统启动后，进入登录页面，如图10所示，输入用户名和密码后即可登录。另一方面，可以勾

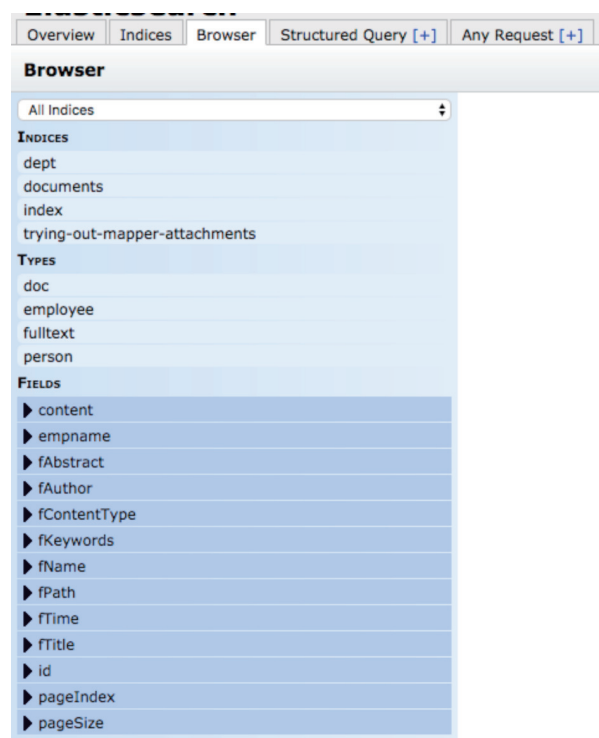


图9 直接浏览图

选“记住我”把登录信息保存到本地，后续登录时无须再填写用户名和密码即可登录。



图10 登录界面图

3.2 系统主界面介绍

登录进入系统后，展示如图11所示的页面，



图11 系统主界面图

