

用于焦炭质量预测与配煤智能化决策的
AI 辅助专家系统
用户手册
V1.0

2021 年 12 月 28 日

目录

1 引言	3
1.1 编写目的	3
1.2 设计背景	3
2 系统功能概述	4
2.1 系统架构	4
2.2 模块概述	Error! Bookmark not defined.
3 界面使用	6
3.1 登录界面模块	6
3.2 主页面模块	7
3.3 煤数据处理模块	7
3.3.1 煤数据上传与查看	8
3.3.2 煤数据统计分析	9
3.3.3 煤分类	9
3.3.4 煤化工国家标准	10
3.4 焦炭质量预测模块	11
3.4.1 人工智能算法	11
3.4.2 专家系统算法	12
3.5 配煤方案辅助决策模块	12
3.5.1 人工智能算法	13
3.5.2 专家系统算法	15
4 软件运行环境的搭建	17

4.1 硬件环境.....	17
4.2 软件环境.....	17
5 开发环境.....	18
5.1 操作系统.....	18
5.2 开发工具.....	18

用于焦炭质量预测与配煤智能化决策的 AI 辅助专家系统

V1.0 版本用户手册

1 引言

1.1 编写目的

编写本用户手册是为了全面细致的说明本系统的各个模块、功能及操作使用过程，给系统的使用者一个总体的功能概述和详细的使用说明，使用户对本系统有一个全面、正确的认识，以便使用者了解本软件的使用范围和使用方法。本用户手册详细描述了《用于焦炭质量预测与配煤智能化决策的 AI 辅助专家系统》的总体结构、系统功能，以及各功能模块的操作使用方法，供用户使用参考。

1.2 设计背景

人工智能作为一个新兴技术在近年来得到了快速地发展，其已在图像处理、语音处理等方面得到了广泛应用。然而，如何在化工领域结合人工智能算法并解决实际问题却依旧未受到过多的关注。

本团队研发的用于焦炭质量预测与配煤智能化决策的 AI 辅助专家系统旨在聚焦化工领域中的煤化学以及焦化技术分析方向。对于传统的焦化技术来说，其中焦炭质量的预测以及配煤方案的决策是两大难点。一方面焦炭质量参数通常通过实验进行测试，过程复杂，成本大且时间长，结果也无法被准确估计。另一方面传统的配煤方式过于依赖人工经验，难以兼顾配煤成本和焦炭质量。因此，为了解决或改善上述问题，本团队开发了基于人工智能以及专家系统两套不同算法体系并应用于在焦炭质量预测与配煤智能化决策的 AI 辅助专家系统当中。

2 系统功能概述

2.1 系统架构

系统架构图如图 1 所示。其中系统登录界面部分涉及用户的登录，而系统操作界面则涉及了系统介绍，煤数据处理，焦炭质量预测以及配煤方案的辅助决策。针对煤数据处理模块，其又可划分为煤数据的上传与查看，煤数据的统计分析，煤分类以及煤化工国家标准在线查看功能。而针对焦炭质量预测以及配煤方案辅助决策模块，则可以划分为基于人工智能算法和基于专家系统算法的预测实现方式。

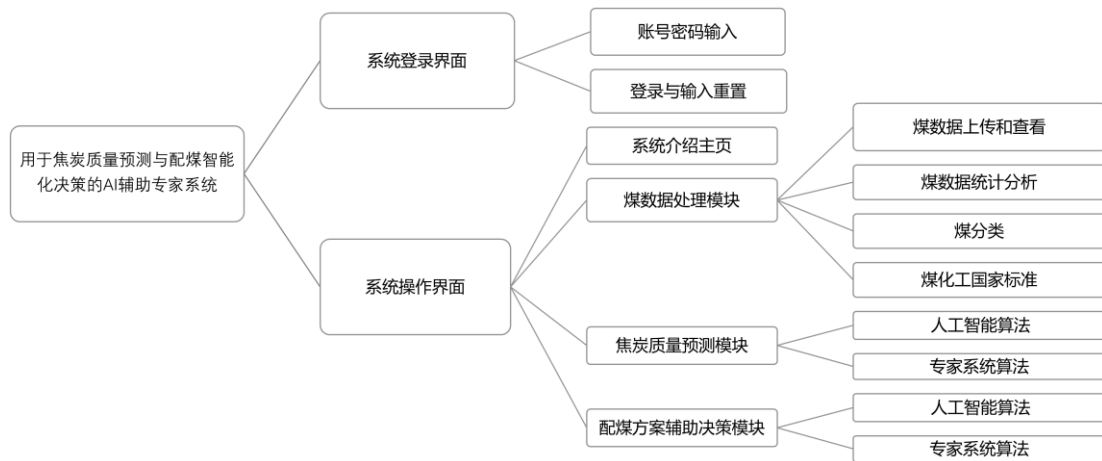


图 1 系统架构图

2.2 模块概述

该系统的主要功能包含用户登录、煤数据处理、焦炭质量预测以及配煤方案辅助决策。用户登录模块实现逻辑流程图如图 2 所示，当用户输入了后台分配的指定账号与密码之后，若与数据库中存储的一致，则登录成功，否则登录失败。此外，用户还可以进行账号密码重置操作，清空登录框里的输入值。

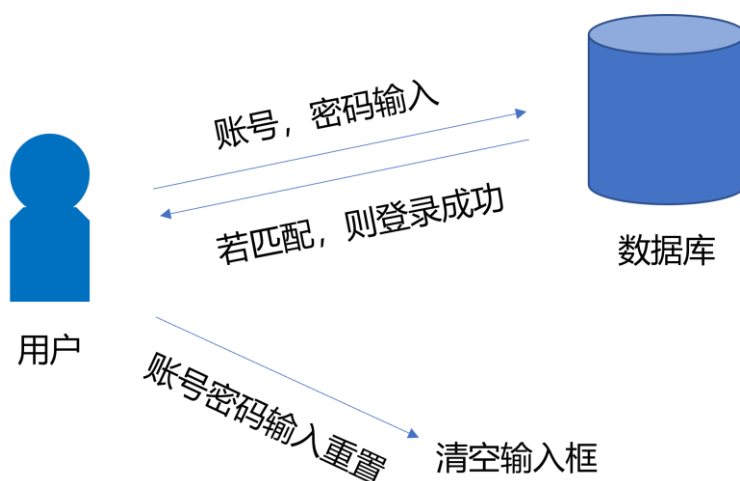


图 2 用户登录模块示意图

煤数据处理模块实现逻辑流程图如图 3 所示, 用户通过添加、查看、删除、编辑和查找煤数据选项可更新数据库中对应煤数据的状态, 同时数据库在启动时会默认显示煤数据的基本信息、统计信息以及煤化工国标文件至系统页面上。对于该模块, 用户还可以调用煤分类算法对选定的煤数据参数信息进行精细分类。

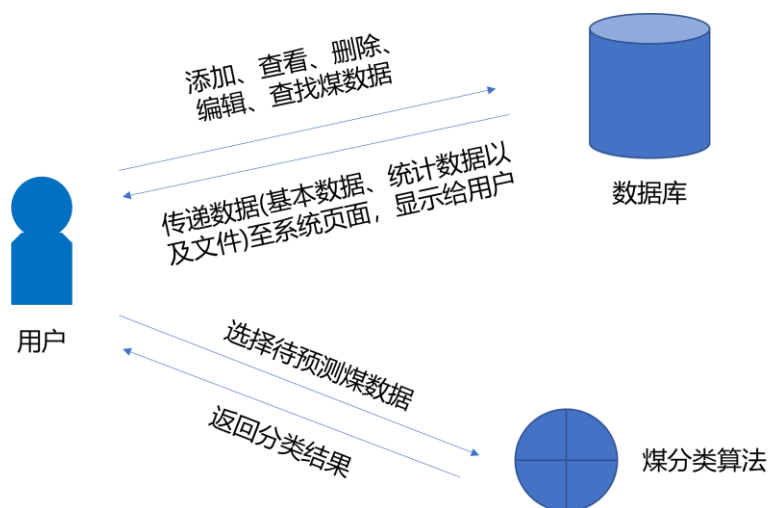


图 3 煤数据处理模块示意图

焦炭质量预测模块实现逻辑流程图如图 4 所示, 用户可以分别调用人工智能和专家系统两套不同体系的算法来对用户选中的待预测煤数据的焦炭质量进行预测。

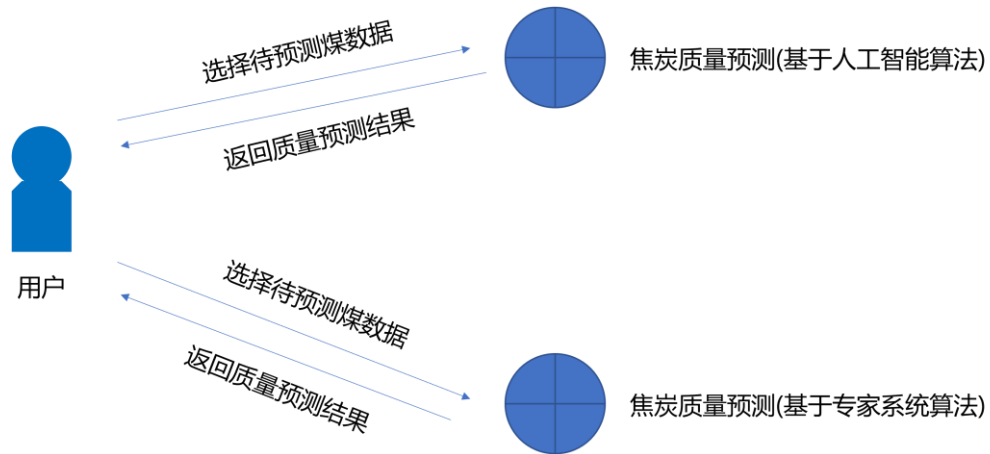


图 4 焦炭质量预测模块示意图

配煤方案辅助决策模块实现逻辑流程图如图 5 所示，用户可以分别调用人工智能和专家系统两套不同体系的算法来对用户选中的待预测煤数据进行最优配煤比的预测。

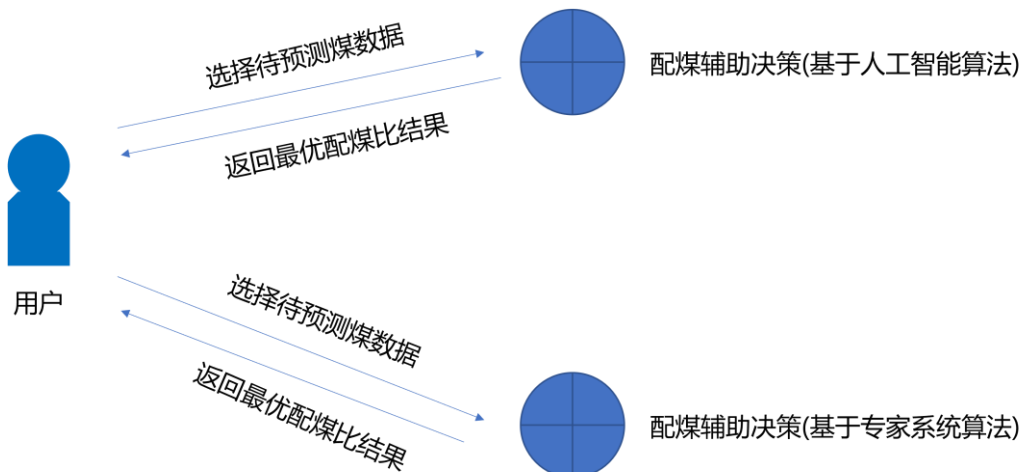


图 5 配煤辅助决策模块示意图

3 界面使用

3.1 登录界面模块

登录界面示意图如图 6 所示。访问系统部署服务器的对应网址，进入登录界面，输入后台分配好的账户与密码，点击“登录”，进入主界面。若需清除输入信息，则点击“重置”。



图 6 系统登录界面

3.2 主界面模块

主界面示意图如图 7 所示。其中进入页面时，默认显示关于系统每个模块的内容介绍和功能描述，主要包含煤数据处理、焦炭质量预测以及配煤方案辅助决策模块。



图 7 系统主界面

3.3 煤数据处理模块

煤数据处理模块包含煤数据上传与查看、煤数据统计分析、煤分类以及煤化工国家标准四个子模块。

3.31 煤数据上传与查看

煤数据上传与查看子模块界面如图 8 所示，其中进入页面时，默认只显示“煤样工业分析”，“煤样元素分析”以及“粘结指数与胶质层指数”三个参数。若想显示更多或更少参数，可点击表格右侧上方的“选择显示的参数”下拉框进行选择。

功能：

煤数据查看：查看表格中选中单元格对应煤的具体信息，其点击后的示意图如图 9 所示。

煤数据编辑：编辑表格中选中单元格对应煤的信息。

煤数据删除：删除表格中选中单元格对应煤的信息。

煤数据添加：添加新的煤数据信息。

煤数据查找：查找指定的煤数据信息。

用于焦炭质量预测与配煤智能化决策的AI辅助专家系统

MONASH University | Suzhou

首页 山 煤数据处理 焦炭质量预测 配煤方案辅助决策 退出

首页 > 煤数据处理 > 煤数据上传与查看

请输入查找的煤种

添加新数据

选择显示的参数: 煤样工业分析 +3

序号	煤样名称	煤种	价格	煤样工业分析								操作
				水分(Mad)	灰分(Ad)	挥发分(Vdaf)	固定碳(FCd)	Vd	Aad	Vad	FCa	
1	红果	1/3JM35	960	1.18	12.45	32.79	58.84	28.71	12.3	28.37	58.1	查看 编辑 删除
2	东源后所	1/3JM35	880	2.69	13.53	35.26	55.98	30.49	13.17	29.67	54.4	查看 编辑 删除
3	晋茂	JM25	840	0.9	16.1	25.13	62.82	21.08	15.96	20.89	62.2	查看 编辑 删除
4	田坝	JM25	910	0.88	14.04	27.31	62.48	23.48	13.92	23.27	61.9	查看 编辑 删除
5	东源羊场	JM25	910	0.76	14.96	25.13	63.67	21.37	14.85	21.21	63.1	查看 编辑 删除
6	强源	JM25	950	0.94	16.39	22.39	64.89	18.72	16.24	18.54	64.2	查看 编辑 删除
7	古冶高硫	JM25	1000	1.4	8.97	25.64	67.69	23.34	8.84	23.01	66.7	查看 编辑 删除

共 107 条 20条/页 < 1 2 3 4 5 6 > 前往 1 页

图 8 系统煤数据上传与查看界面

用于焦炭质量预测与配煤智能化决策的AI辅助专家系统

MONASH University | Suzhou

首页 山 煤数据处理 焦炭质量预测 配煤方案辅助决策 退出

首页 > 煤数据处理

请输入查找的煤种

添加新数据

选择显示的参数: 煤样工业分析 +3

序号	煤样名称	煤种	价格	煤样工业分析								操作	
				水分(Mad)	灰分(Ad)	挥发分(Vdaf)	固定碳(FCd)	Vd	Aad	Vad	FCad		全硫(Std)
1	红果	1/3JM35	960	1.18	12.45	32.79	58.84	28.71	12.3	28.37	58.15	0.42	查看 编辑 删除

其它参数信息

原始试验煤样筛分组成%							
>13mm	13-10mm	10-8mm	8-6mm	6-5mm	5-4mm	4-3mm	3-2mm
17.87	6.99	3.59	8.47	4.06	5.59	6.78	3.17

图 9 查看选中煤的具体信息

3.32 煤数据统计分析

煤数据统计分析子模块界面如图 10 所示，其中进入页面时，默认显示数据库里存储的煤种比例分布图以及不同煤样的价格直方图。

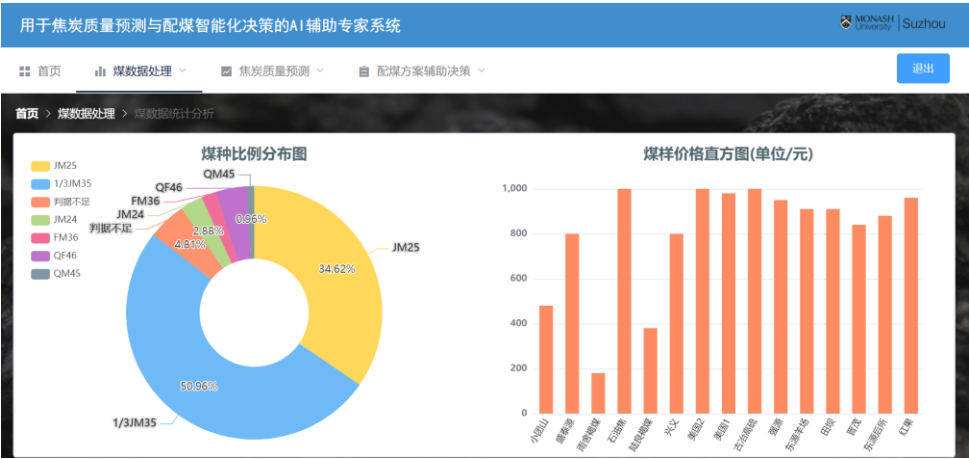


图 10 系统煤数据统计分析界面

3.33 煤分类

煤分类子模块界面如图 11 所示，进入页面后，选中待分类的煤数据信息，点击界面右下方的“开始分类”后，后台部署的煤分类算法便会自动运行，并返回煤分类结果，其示意图如图 12 所示。在图 12 中，若要上传分类的结果至数据库中，则点击“上传煤分类结果”，否则点击“取消”退出当前界面。

Figure 11 displays the '煤分类' (Coal Classification) interface. It shows a table of coal data with the following columns: 序号 (Serial Number), 煤样名称 (Coal Sample Name), 煤种 (Coal Type), 价格 (Price), 挥发分(Vdaf), 氢(Hdaf), 粘结指数(G), Y, and h%. The data is as follows:

序号	煤样名称	煤种	价格	挥发分(Vdaf)	氢(Hdaf)	粘结指数(G)	Y	h%
1	红果	1/3JM35	960	32.79	5.11	88	20	53
2	东源后所	1/3JM35	880	35.26	5.19	74	20	-10
3	盲茂	JM25	840	25.13	4.82	84	15	17
4	田坝	JM25	910	27.31	4.91	88	22	69
5	东源羊场	JM25	910	25.13	4.82	88	19	48
6	强源	JM25	950	22.39	4.71	83	19	19
7	古冶高硫	JM25	1000	25.64	4.86	86	17	39
8	美国1	1/3JM35	980	32.53	5.11	103	16	377

*基于中国煤分类标准

开始分类

图 11 系统煤分类界面



图 12 煤分类结果界面

3.34 煤化工国家标准

煤化工国家标准子模块界面如图 13 所示，进入页面后，点击表格中指定单元格右侧的“查看文件”，即可在线浏览对应的煤化工国家标准文件，其示意图如图 14 所示。



图 13 系统煤化工国家标准界面

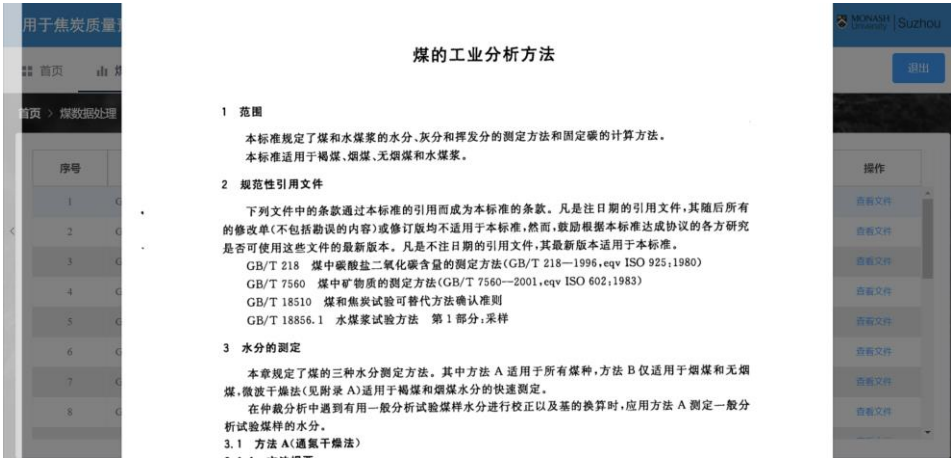


图 14 煤化工国家标准文件在线浏览界面

3.4 焦炭质量预测模块

焦炭质量预测模块包含人工智能算法和专家系统算法两个子模块。

3.4.1 人工智能算法

人工智能算法子模块界面如图 15 所示，进入页面后，选中待预测的煤数据信息，点击界面右下方的“开始预测”后，后台部署的人工智能预测算法便会自动运行，并返回预测结果，其示意图如图 16 所示。在图 16 中，若要上传分类的结果至数据库中，则点击“上传预测结果”，否则点击“取消”退出当前界面。



图 15 系统焦炭质量预测界面-人工智能算法



图 16 焦炭质量预测结果界面-人工智能算法

3.4.2 专家系统算法

专家系统算法子模块界面如图 17 所示，其页面与人工智能算法系统页面相同，唯一区别是后台部署的预测算法不同。进入页面后，选中待预测的煤数据信息，点击界面右下方的“开始预测”后，后台部署的专家系统预测算法便会自动运行，并返回预测结果，其示意图如图 18 所示。在图 18 中，若要上传分类的结果至数据库中，则点击“上传预测结果”，否则点击“取消”退出当前界面。

序号	煤样名称	煤种	价格	焦炭质量真实值				焦炭质量预测值(专家系统算法)			
				CRI	CSR	M10	M25	CRI	CSR	M10	M25
1	红果	1/3JM35	960	37.3	39.5	8.7	90	45.31			
2	东源后所	1/3JM35	880	54	21.6	10.5	87.7	30.49			
3	晋茂	JM25	840	28.4	49.1	6.3	92.7	46.87			
4	田坝	JM25	910	42	44.3	7.1	91.5				
5	东源羊场	JM25	910	43.6	38.9	7.3	91.4				
6	强源	JM25	950	31.4	44.5	9.2	89.1				

图 17 系统焦炭质量预测界面-专家系统算法

序号	煤样名称	焦炭质量预测值			
		CRI	CSR	M10	M25
1	红果	45.31			
2	东源后所	30.49			
3	晋茂	46.87			
4	田坝	49.3			
5	东源羊场	50.16			

图 18 焦炭质量预测结果界面-专家系统算法

3.5 配煤方案辅助决策模块

配煤方案辅助决策模块包含人工智能算法和专家系统算法两个子模块。

3.51 人工智能算法

人工智能算法子模块界面如图 19 所示，进入页面后，选中待预测的煤数据信息，点击界面右下方的“配煤决策”后，会出现如图 20 所示的界面。在图 20 所示的界面中对每个煤数据手动输入要设置的配煤比，之后点击下方的“混合煤性质预测”可对混煤的相关参数进行预测，其预测结果界面如图 21 所示。在图 21 中，若要上传预测的结果至数据库中，则点击“上传至数据库”，否则点击“取消”退出当前界面。

在图 20 中，还可点击界面中间下方的“最优配煤比预测”，让后台部署的人工智能算法以最小化成本价格的方式自动预测出最合适的配煤比，其弹出的界面如图 22 所示。在限制条件的“CRI 范围”，“CSR 范围”，“M10 范围”以及“M25 范围”里分别输入不同参数的范围值，之后点击下方的“开始预测”，后台人工智能算法便会自动开始进行运行，并将预测结果返回至如图 23 所示的界面当中。



<input type="checkbox"/>	序号	煤样名称	煤种	价格	水分(Mad)	灰分(Ad)	挥发分(Vdaf)	全硫(St,d)	G	X	Y
<input checked="" type="checkbox"/>	1	红果	1/3JM35	960	1.18	12.45	32.79	0.42	88	41	20
<input type="checkbox"/>	2	东源后所	1/3JM35	880	2.69	13.53	35.26	0.16	74	37	20
<input checked="" type="checkbox"/>	3	晋茂	JM25	840	0.9	16.1	25.13	1.41	84	33	15
<input type="checkbox"/>	4	田坝	JM25	910	0.88	14.04	27.31	0.21	88	24	22
<input checked="" type="checkbox"/>	5	东源羊场	JM25	910	0.76	14.96	25.13	0.15	88	17	19
<input type="checkbox"/>	6	强源	JM25	950	0.94	16.39	22.39	0.19	83	28	19
<input checked="" type="checkbox"/>	7	古冶高硫	JM25	1000	1.4	8.97	25.64	2.8	86	33	17

图 19 系统配煤方案辅助决策界面-人工智能算法



图 20 配煤比输入-人工智能算法



图 21 混合煤性质预测结果-人工智能算法



图 22 最优配煤比预测界面-人工智能算法



图 23 最优配煤比预测结果界面-人工智能算法

3.52 专家系统算法

专家系统算法子模块界面如图 24 所示，其页面与人工智能算法系统页面相同，唯一区别的是后台部署的预测算法不同。进入页面后，选中待预测的煤数据信息，点击界面右下方的“配煤决策”后，会出现如图 25 所示的界面。在图 25 所示的界面中对每个煤数据手动输入要设置的配煤比，之后点击下方的“混合煤性质预测”可对混煤的相关参数进行预测，其预测结果界面如图 26 所示。在图 26 中，若要上传预测的结果至数据库中，则点击“上传至数据库”，否则点击“取消”退出当前界面。

在图 25 中，还可点击界面中间下方的“最优配煤比预测”，让后台部署的专家系统算法以最小化成本价格的方式自动预测出最合适的配煤比，其弹出的界面如图 27 所示。在限制条件的“CRI 范围”，“CSR 范围”，“M10 范围”以及“M25 范围”里分别输入不同参数的范围值，之后点击下方的“开始预测”，后台专家系统算法便会自动开始进行运行，并将预测结果返回至如图 28 所示的界面当中。



图 24 系统配煤方案辅助决策界面-专家系统算法



图 25 配煤比输入-专家系统算法



图 26 混合煤性质预测结果-专家系统算法



图 27 最优配煤比预测界面-专家系统算法



图 28 最优配煤比预测结果界面-专家系统算法

4 运行环境

4.1 硬件环境

- PC 机;
- 内存: 2.00 GB;
- 存储空间: 1.00 GB;
- 内存: 500MB 及以上;

4.2 软件环境

- 操作系统: Windows, Linux;

- 前端开发语言：HTML5, CSS, Javascript;
- 前端开发框架：Vue
- 后端开发语言：Python 语言;
- 后端开发框架：Flask;
- 浏览器：所有兼容 ECMAScript5 的浏览器

5 开发环境

5.1 操作系统

- Windows 10;

5.2 开发工具

- Visual Studio Code 2019;