

锅炉受热面壁温校核计算软件介绍

为满足现代社会对电力需求的日益增长以及对电站热经济性要求的不断提高，当今大型锅炉的热负荷大、蒸汽参数高、采用屏式及辐射式过热器，已使受热面的管壁温度接近钢材的最高许用温度。并联管组存在的热偏差和流量偏差，会使偏差管的壁温超过管组的平均壁温，甚至超过最高许用温度；水冷壁管传热恶化（膜态沸腾），会使放热系数急剧下降，管壁温度急剧增加，甚至造成管壁过热而烧坏。这就要求不仅要在设计时校核受热面管壁温度，而且要在运行期间时刻监测壁温。然而，现有的受热面壁温测点通常装设在炉外，测量得到的壁温与实际壁温有很大的误差，而且测点有限，不能全面的对受热面温度工况进行监测。因此在锅炉运行时也需要计算受热面壁温，以保证锅炉安全运行。

本课题组所开发的“锅炉辐射受热面壁温校核计算软件”与“锅炉屏和对流受热面壁温校核计算软件”能够对包括膜式水冷壁、炉内大屏等辐射受热面以及屏和对流受热面在内的任意锅炉受热面进行壁温校核计算，为锅炉设计和运行提供指导。

1 锅炉辐射受热面壁温校核计算软件界面说明

主界面

运行软件，将出现如下图所示主界面。主界面由菜单栏和选项卡组成。选项卡分别为“选择计算受热面类型”选项卡、“水冷壁壁温计算”选项卡、“炉内大屏壁温计算”选项卡和“计算结果汇总”选项卡。



“选择计算受热面类型”选项卡界面

“选择计算受热面类型”选项卡如下图所示，界面由“计算受热面类型选择”栏组成。



“水冷壁壁温计算”选项卡界面

“水冷壁壁温计算”选项卡如下图所示，界面由“选择”栏、“结构参数输入”栏、“热力参数输入”栏和“计算”按钮组成。



“炉内大屏壁温计算”选项卡界面

“炉内大屏壁温计算”选项卡如下图所示，界面由“屏式受热面参数输入”栏、“计算管段参数输入”栏、“锅炉参数输入”栏和“计算”按钮组成。



“计算结果汇总”选项卡界面

“计算结果汇总”选项卡如下图所示，界面由“水冷壁壁温计算结果汇总”栏、“炉内屏壁温计算结果汇总”栏和4个按钮组成。

The screenshot shows the 'Water Wall Wall Temperature Calculation Results Summary' (水冷壁壁温计算结果汇总) tab. The interface includes a menu bar with '文件(F)', '壁温计算(C)', and '帮助(H)'. Below the menu bar are three tabs: '选择计算受热面类型', '水冷壁壁温计算', and '炉内大屏壁温计算'. The '计算结果汇总' tab is active. The main area contains a list of parameters with input fields, all showing '0':

- 计算部件吸热量[kJ/kg]
- 计算部件平均焓增[kJ/kg]
- 计算部件最大焓增[kJ/kg]
- 校核点平均工质温度[°C]
- 校核点最大工质温度[°C]
- 校核点最大热负荷[kW/m²]
- 校核点管子正面点壁温[°C]
- 校核点膜板中心壁温[°C]
- 管壁材料允许壁温[°C]
- 膜板材料允许壁温[°C]
- 销钉根部管子壁温[°C]

Four buttons are located on the right side of the tab: '计算下一管段', '重新计算', '输出壁温计算书', and '退出'.

The screenshot shows the 'Furnace Screen Wall Temperature Calculation Results Summary' (炉内屏壁温计算结果汇总) tab. The interface is similar to the previous one, with the same menu bar and tabs. The '计算结果汇总' tab is active. The main area contains a list of parameters with input fields, all showing '0':

- 计算管段吸热量[kJ/kg]
- 计算管段平均焓增[kJ/kg]
- 计算管段最大焓增[kJ/kg]
- 校核点平均工质温度[°C]
- 校核点最大工质温度[°C]
- 校核点最大热负荷[kW/m²]
- 校核点计算壁温[°C]
- 校核点管外壁温[°C]
- 管壁材料允许壁温[°C]
- 膜板根部壁温[°C]
- 膜板中心壁温[°C]
- 膜板材料允许壁温[°C]

Four buttons are located on the left side of the tab: '计算下一管段', '重新计算', '输出壁温计算书', and '退出'.

2 锅炉屏和对流受热面壁温校核计算软件界面说明

主界面

运行软件，将出现如下图所示主界面。主界面由菜单栏，选项卡和输入参数框架 3 个部分组成。

The screenshot shows the main interface of the software. The title bar reads "锅炉屏和对流受热面壁温校核计算软件". The menu bar includes "文件(F)", "壁温计算(C)", and "帮助(H)". The interface is divided into four tabs: "燃料参数", "所在受热面参数", "计算管段参数", and "计算结果汇总". The "燃料参数" tab is active, showing a dropdown menu for "燃料种类" set to "燃煤". Below this is a section titled "输入燃煤的相关参数(收到基)" containing input fields for various parameters: "煤种" (煤种), "碳[%]" (0), "灰分[%]" (0), "变形温度[°C]" (0), "氢[%]" (0), "挥发分[%]" (0), "软化温度[°C]" (0), "氧[%]" (0), "水分[%]" (0), "熔化温度[°C]" (0), "氮[%]" (0), "飞灰系数" (0), "硫[%]" (0), and "低位发热量[kJ/kg]" (0). A "确定" button is located at the bottom right of the input area.

输入燃料参数界面

锅炉屏和对流受热面壁温校核计算软件

文件(F) 壁温计算(C) 帮助(H)

燃料参数 | 所在受热面参数 | 计算管段参数 | 计算结果汇总

燃料种类: 煤

输入燃煤的相关参数(收到基)

煤种	选择煤种				
碳 [%]	0	灰分 [%]	0	变形温度 [°C]	0
氢 [%]	0	挥发分 [%]	0	软化温度 [°C]	0
氧 [%]	0	水分 [%]	0	熔化温度 [°C]	0
氮 [%]	0	飞灰系数	0		
硫 [%]	0	低位发热量 [kJ/kg]	0		

确定

输入受热面参数界面

锅炉屏和对流受热面壁温校核计算软件

文件(F) 壁温计算(C) 帮助(H)

燃料参数 **所在受热面参数** 计算管段参数 计算结果汇总

计算管段所在受热面结构参数 **肋化管参数**

输入受热面结构参数

管束布置方式	TubeBundle
受热面管子形式	TubeForm
占据烟道状态	GasChannel
受热面污染程度	PollutionGrade

管外径[mm] 0

管壁厚[mm] 0

并联管子根数 0

横向排数 0

纵向排数 0

横向节距[mm] 0

纵向节距[mm] 0

所处烟道宽度[m] 0

入口流通面积[m²] 0

出口流通面积[m²] 0

受热面内部烟气空间深度[m] 0

输入受热面热力参数

入口烟气温度[°C]	0
出口烟气温度[°C]	0
入口工质温度[°C]	0
出口工质温度[°C]	0
入口工质压力[MPa]	0
出口工质压力[MPa]	0
工质总流量[kg/s]	0
受热面平均过量空气系数	0

水力偏差系数 0

受热面总吸热量[kJ/kg] 0

计算燃料消耗量[kg/s] 0

锅炉排渣方式(0-固态排渣) 0

受热面所在烟道烟气份额[%] 100

有烟气再循环

确定

输入计算管段参数界面

锅炉屏和对流受热面壁温校核计算软件

文件(F) 壁温计算(C) 帮助(H)

燃料参数 所在受热面参数 **计算管段参数** 计算结果汇总

输入计算管段相关参数

管壁材料: Material

计算管段在受热面中位置: Location

计算管段位于受热面后半部分

沿屏的深度方向突出于排列有序管的包扎管

管外径[mm]: 0

管壁厚[mm]: 0

计算管段长度[m]: 0

计算管段所在管子总长[m]: 0

入口工质温度[°C]: 0

入口工质压力[MPa]: 0

计算管段烟气平均温度[°C]: 0

校核点处烟气流通面积[m²]: 0

校核点处烟气温度[°C]: 0

确定

输入辐射源参数

源1_炉膛出口辐射

源3_前级受热面辐射

源4_前烟气空间辐射

源5_受热面前半部分辐射

源6_受热面内部烟气空间辐射

源7_受热面后半部分辐射

源8_后烟气空间辐射

源9_后级受热面辐射

计算控制

开始计算

输入辐射源 1 或 2 参数界面

锅炉屏和对流受热面壁温校核计算软件

文件(F) 壁温计算(C) 帮助(H)

燃料参数 所在受热面参数 计算管段参数 计算结果汇总

输入计算管段相关参数

管壁材料 Material

计算管段在受热面中位置 Location

计算管段位于受热面内

沿屏的深度方向突出于屏外

管外径[mm]

管壁厚[mm]

计算管段长度[m]

计算管段所在管子总长[m]

入口工质温度[°C]

入口工质压力[MPa]

计算管段烟气平均温度[°C] 0

校核点处烟气流通面积[m²] 0

校核点处烟气温度[°C] 0

确定

输入辐射源参数

源1_炉膛出口辐射

辐射

空间辐射

辐射

源1_炉膛辐射

输入以下参数

炉膛出口烟窗平均热负荷[KW/m²] 0

计算管段相对于源1的排序 0

是否是最靠近计算管段的辐射源： 是 否

确定 返回

计算控制

开始计算

输入辐射源 3 参数界面

锅炉屏和对流受热面壁温校核计算软件

文件(F) 壁温计算(C) 帮助(H)

燃料参数 所在受热面参数 计算管段参数 计算结果汇总

输入计算管段相关参数

管壁材料: Material
计算管段在受热面中位置: Location
 计算管段位于受热面后
 沿屏的深度方向突出于

管外径[mm]
管壁厚[mm]
计算管段长度[m]
计算管段所在管子总长[m]
入口工质温度[°C]
入口工质压力[MPa]
计算管段烟气平均温度[°C]: 0
校核点处烟气流通面积[m²]: 0
校核点处烟气温度[°C]: 0

输入辐射源参数

源1_炉膛出口辐射
 源2_炉膛出口辐射
 源3_炉膛出口辐射
 源4_炉膛出口辐射
 源5_炉膛出口辐射
 源6_炉膛出口辐射
 源7_炉膛出口辐射
 源8_炉膛出口辐射
 源9_炉膛出口辐射
 源10_炉膛出口辐射
 源11_炉膛出口辐射
 源12_炉膛出口辐射
 源13_炉膛出口辐射
 源14_炉膛出口辐射
 源15_炉膛出口辐射
 源16_炉膛出口辐射
 源17_炉膛出口辐射
 源18_炉膛出口辐射
 源19_炉膛出口辐射
 源20_炉膛出口辐射
 源21_炉膛出口辐射
 源22_炉膛出口辐射
 源23_炉膛出口辐射
 源24_炉膛出口辐射
 源25_炉膛出口辐射
 源26_炉膛出口辐射
 源27_炉膛出口辐射
 源28_炉膛出口辐射
 源29_炉膛出口辐射
 源30_炉膛出口辐射
 源31_炉膛出口辐射
 源32_炉膛出口辐射
 源33_炉膛出口辐射
 源34_炉膛出口辐射
 源35_炉膛出口辐射
 源36_炉膛出口辐射
 源37_炉膛出口辐射
 源38_炉膛出口辐射
 源39_炉膛出口辐射
 源40_炉膛出口辐射
 源41_炉膛出口辐射
 源42_炉膛出口辐射
 源43_炉膛出口辐射
 源44_炉膛出口辐射
 源45_炉膛出口辐射
 源46_炉膛出口辐射
 源47_炉膛出口辐射
 源48_炉膛出口辐射
 源49_炉膛出口辐射
 源50_炉膛出口辐射
 源51_炉膛出口辐射
 源52_炉膛出口辐射
 源53_炉膛出口辐射
 源54_炉膛出口辐射
 源55_炉膛出口辐射
 源56_炉膛出口辐射
 源57_炉膛出口辐射
 源58_炉膛出口辐射
 源59_炉膛出口辐射
 源60_炉膛出口辐射
 源61_炉膛出口辐射
 源62_炉膛出口辐射
 源63_炉膛出口辐射
 源64_炉膛出口辐射
 源65_炉膛出口辐射
 源66_炉膛出口辐射
 源67_炉膛出口辐射
 源68_炉膛出口辐射
 源69_炉膛出口辐射
 源70_炉膛出口辐射
 源71_炉膛出口辐射
 源72_炉膛出口辐射
 源73_炉膛出口辐射
 源74_炉膛出口辐射
 源75_炉膛出口辐射
 源76_炉膛出口辐射
 源77_炉膛出口辐射
 源78_炉膛出口辐射
 源79_炉膛出口辐射
 源80_炉膛出口辐射
 源81_炉膛出口辐射
 源82_炉膛出口辐射
 源83_炉膛出口辐射
 源84_炉膛出口辐射
 源85_炉膛出口辐射
 源86_炉膛出口辐射
 源87_炉膛出口辐射
 源88_炉膛出口辐射
 源89_炉膛出口辐射
 源90_炉膛出口辐射
 源91_炉膛出口辐射
 源92_炉膛出口辐射
 源93_炉膛出口辐射
 源94_炉膛出口辐射
 源95_炉膛出口辐射
 源96_炉膛出口辐射
 源97_炉膛出口辐射
 源98_炉膛出口辐射
 源99_炉膛出口辐射
 源100_炉膛出口辐射

源3_前级受热面辐射

输入以下参数

烟气平均温度[°C]: 0
烟气黑度: 0
计算管段相对于源3的排序: 0
是否是最靠近计算管段的辐射源: 是 否

确定 返回

计算控制

开始计算

确定

输入辐射源 4 参数界面

The image shows a software window titled "锅炉屏和对流受热面壁温校核计算软件" (Boiler Screen and Convective Heating Surface Wall Temperature Verification Calculation Software). The window has a menu bar with "文件(F)", "壁温计算(C)", and "帮助(H)". Below the menu bar are four tabs: "燃料参数", "所在受热面参数", "计算管段参数", and "计算结果汇总".

The "计算管段参数" (Calculation Tube Segment Parameters) tab is active. It contains two main sections: "输入计算管段相关参数" (Input Calculation Tube Segment Related Parameters) and "输入辐射源参数" (Input Radiation Source Parameters). The "输入辐射源参数" section includes a checkbox for "源1_炉膛出口辐射" (Source 1: Furnace Outlet Radiation) and a list of radiation sources. The "源4_受热面前烟气空间辐射" (Source 4: Radiation from Gas Space in Front of Heating Surface) is selected.

A dialog box titled "源4_受热面前烟气空间辐射" is open, prompting the user to "输入以下参数" (Input the following parameters):

- 烟气平均温度[°C] (Average gas temperature [°C]): 0
- 烟气空间容积[m3] (Gas space volume [m³]): 0
- 空间包覆面积[m2] (Space coverage area [m²]): 0
- 计算管段相对于源4的排序 (Ordering of calculation tube segment relative to source 4): 0
- 是否是最靠近计算管段的辐射源: (Is it the closest radiation source to the calculation tube segment?): 是 (Yes) 否 (No)

The dialog box has "确定" (OK) and "返回" (Cancel) buttons. The main window also has a "开始计算" (Start Calculation) button in the "计算控制" (Calculation Control) section and a "确定" (OK) button at the bottom.

输入辐射源 5 参数界面

锅炉屏和对流受热面壁温校核计算软件

文件(F) 壁温计算(C) 帮助(H)

燃料参数 所在受热面参数 计算管段参数 计算结果汇总

输入计算管段相关参数

管壁材料: Material

计算管段在受热面中位置: Location

计算管段位于受热面后

沿屏的深度方向突出于

管外径[mm]

管壁厚[mm]

计算管段长度[m]

计算管段所在管子总长[m]

入口工质温度[°C]

入口工质压力[MPa]

计算管段烟气平均温度[°C]: 0

校核点处烟气流通面积[m²]: 0

校核点处烟气温度[°C]: 0

确定

输入辐射源参数

源1_炉膛出口辐射

源5_受热面前半部分辐射

输入以下参数

烟气平均温度[°C]: 0

烟气黑度: 0

计算管段相对于源5的排序: 0

是否是最靠近计算管段的辐射源: 是 否

确定 返回

计算控制

开始计算

计算结果显示界面

锅炉屏和对流受热面壁温校核计算软件

文件(F) 壁温计算(C) 帮助(H)

燃料参数 所在受热面参数 计算管段参数 **计算结果汇总**

计算结果汇总

计算管段吸热量 [kJ/kg]	0	计算下一管段
计算管段平均焓增 [kJ/kg]	0	
计算管段最大焓增 [kJ/kg]	0	
校核点平均工质温度 [°C]	0	
校核点最大工质温度 [°C]	0	输出壁温计算书
校核点最大热负荷 [kW/m ²]	0	
校核点计算壁温 [°C]	0	重新计算
校核点管外壁温 [°C]	0	
管壁材料允许壁温 [°C]	0	退出
鳍根壁温 [°C]	0	
鳍端(肋片顶部)壁温 [°C]	0	
鳍(肋)片材料允许壁温 [°C]	0	
	0	