

目录

一、 总体概述3

二、 系统展示3

2.1 文件操作功能3

2.1.1 新建文档功能.....4

2.1.2 退出文档功能.....5

2.2 数据输入功能6

2.2.1 与套管换热器直径有关的计算.....6

2.2.2 与平均流速有关的计算7

2.2.3 与雷诺数有关的计算.....8

2.2.4 与普朗特数有关的计算8

2.2.5 与对流传热系数有关的计算.....9

2.2.6 与套管换热器的总传热系数有关的计算10

2.2.7 与温度差有关的计算.....11

2.2.8 与换热面积相关的计算11

2.3 计算功能.....13

2.3.1 与套管换热器直径有关的计算.....14

2.3.2 与平均流速有关的计算15

2.3.3 与雷诺数有关的计算.....16

2.3.4 与普朗特数有关的计算17

2.3.5 与对流传热系数有关的计算18

2.3.6 与套管换热器的总传热系数有关的计算19

2.3.7 与温度差有关的计算20

2.3.8 与换热面积相关的计算21

2.4 生成计算书功能.....22

2.5 帮助功能.....	24
---------------	----

天然气脱水装置天然气与甘醇换热器计算系统

用户手册

一、 总体概述

天然气脱水装置天然气与甘醇换热器计算系统针对天然气脱水装置天然气与甘醇换热过程中全部细化过程中的多维度、多种类数据，利用计算机软件技术对换热器计算过程中的大量数据进行收集和处理，将计算过程与结果用图形化的界面展示出来，给天然气脱水装置天然气与甘醇换热器管理部门相关工作人员、项目经理以直观的视觉展示，有利于管理人员对人员配置的把控与工厂工程进度的推进和工作效率的提高。同时，在为工厂减少人力成本和管理费用，提高信息的准确性和信息的安全，创造良好的人机交互界面方面也有重大的意义。

二、 系统展示

2.1 文件操作功能

功能界面对操作者可以实现五个功能，分别为：文件操作功能、数据输入功能、计算功能、形成计算书功能、帮助功能。主要界面如图 2.1 所示，五种功能及其子功能均已完成，下面以软件的用户视角操作为例，对用户（软件使用者）就文件操作功能、数据输入功能、计算功能、形成计算书功能、帮助功能共五种功能进行介绍。

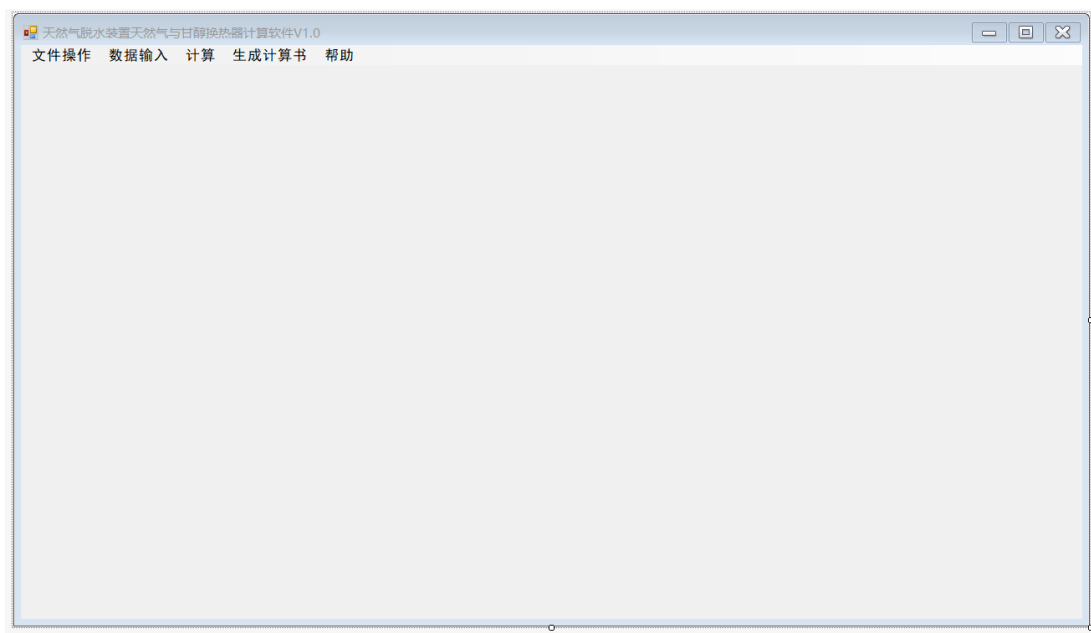
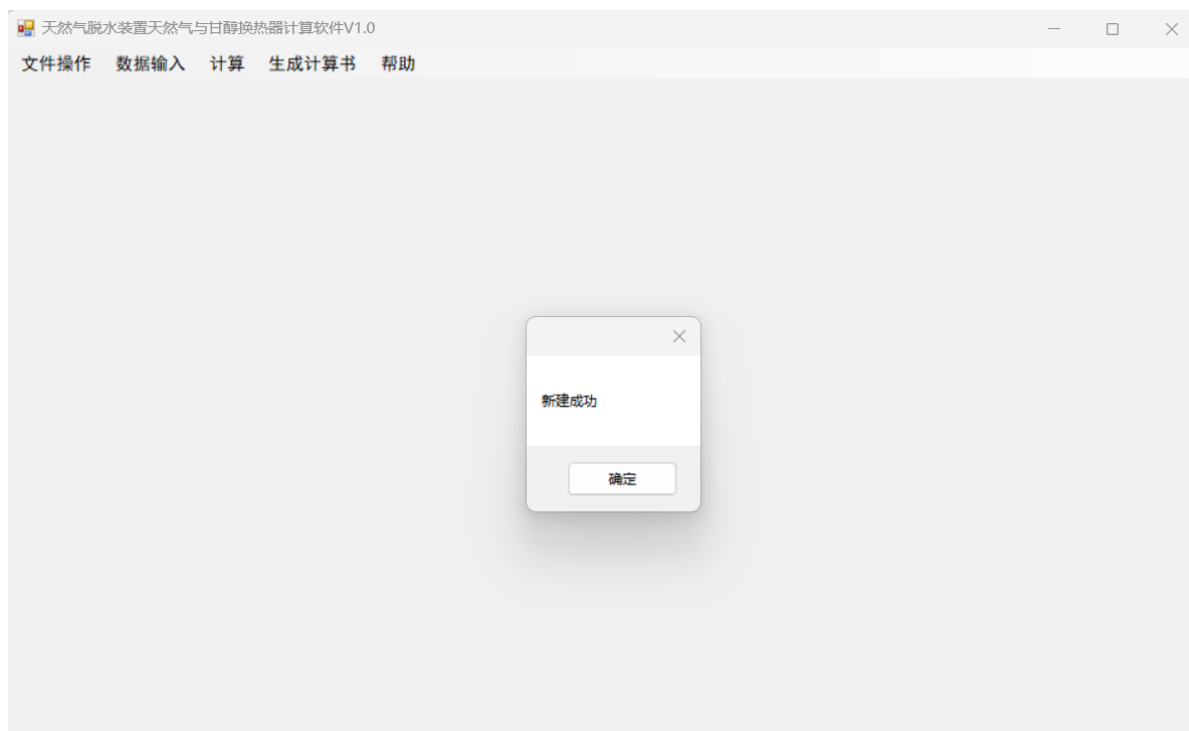


图 2.1 计算系统软件主要界面

2.1.1 新建功能

如图 2.2 新建一个文档，新建成功即反馈“新建成功”，后台将自动生成一个 txt 文档，其名为“测试文档”，如图 2.3 储存在指定文档下。



2.2 文档管理的新建功能界面

测试文件.txt

2022/10/29 16:27

文本文档

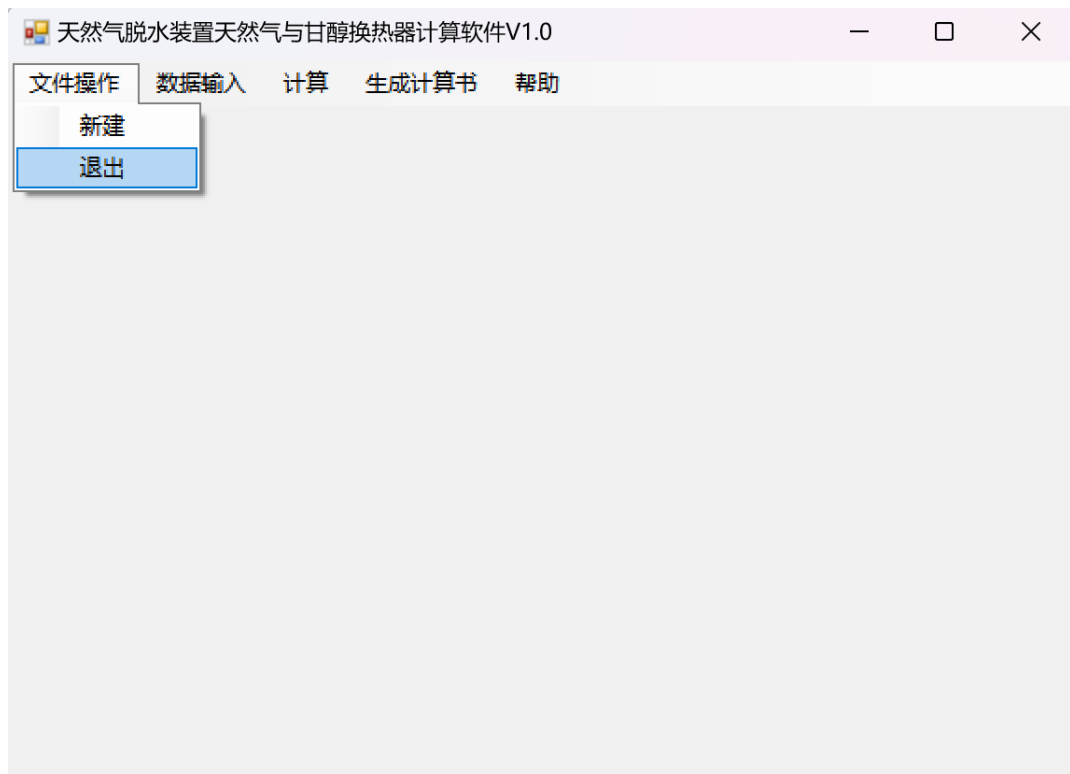
1 KB

2.3 新建后生成“测试文件”txt

在该页面下可以新建一个文档即自动生成一个 txt 文件，为后续操作如“生成计算书”提供存储位置。

2.1.2 退出功能

点击退出即可立即结束此文档的运行并同时关闭界面，操作按钮为如图显示。



2.4 退出功能界面

2.2 数据输入功能

2.2.1 与套管换热器直径有关的计算

此计算界面需输入如图 2.5 对应的四个值，分别为：“套管换热器的内筒外径”，“套管换热器的内筒壁厚”，“套管换热器的外筒外径”，“套管换热器的外筒壁厚”。输入此四个值后如图点击计算按钮：“计算套管换热器天然气流道的内直径”，“计算套管换热器三甘醇流道当量直径”，即可在空白方框中显示对应计算的计算结果。



输入项	单位	值
套管换热器的内筒外径	m	0.325
套管换热器的内筒壁厚	m	0.016
套管换热器的外筒外径	m	0.377
套管换热器的外筒壁厚	m	0.014
计算套管换热器天然气流道的内直径	m	0.293
计算套管换热器三甘醇流道当量直径	m	0.0497723076

2.5 与套管换热器直径有关的计算界面

注意：输入值可必须为数字，可输入数字类型有整数和小数；不可输入字符、汉字等。若输入不符合要求，将如图 2.6 界面弹窗提示。



2.6 输入不规范弹窗界面

2.2.2 与平均流速有关的计算

此计算界面需输入如图 2.7 对应的五个值，分别为：“天然气工况流量”，“三甘醇工况流量”，“套管换热器的外筒外径”，“套管换热器的外筒壁厚”，“套管换热器的内筒外径”。输入此五个值后如图点击计算按钮：“计算天然气的平均流速”，“计算三甘醇的平均流速”，即可在空白方框中显示对应计算的计算结果。其输入数据也需规范，否则如图 2.6 提示。

与平均流速有关的计算		
天然气工况流量	单位: m^3/h	1176
三甘醇工况流量	单位: m^3/h	1.105
套管换热器的外筒外径	单位: m	0.377
套管换热器的外筒壁厚	单位: m	0.014
套管换热器的内筒外径	单位: m	0.325
计算天然气的平均流速	单位: m/s	4.8448428979
计算三甘醇的平均流速	单位: m/s	0.0241601020

2.7 与平均流速有关的计算界面

2.2.3 与雷诺数有关的计算

此计算界面需输入如图 2.8 对应的四个值，分别为：“天然气在工作状态下的密度”，“天然气在工作状态下的粘度”，“三甘醇在工作状态下的密度”，“三甘醇在工作状态下的粘度”。输入此四个值后如图点击计算按钮：“计算天然气的雷诺数”，“计算三甘醇的雷诺数”，即可在空白方框中显示对应计算的计算结果。其输入数据也需规范，否则如图 2.6 提示。

参数名称	单位	输入值
天然气在工作状态下的密度	kg/m^3	37.83
天然气在工作状态下的粘度	$\text{Pa}\cdot\text{s}$	0.00001232
三甘醇在工作状态下的密度	kg/m^3	1112
三甘醇在工作状态下的粘度	$\text{Pa}\cdot\text{s}$	0.015872
计算天然气的雷诺数		4358860.32476
计算三甘醇的雷诺数		84.2480145478

2.8 与雷诺数有关的计算界面

2.2.4 与普朗特数有关的计算

此计算界面需输入如图 2.9 对应的六个值，分别为：“天然气在工作状态下的定压热容”，“天然气在工作状态下的粘度”，“天然气在工作状态下的导热系数”，“三甘醇在工作状态下的粘度”，“三甘醇在工作状态下的导热系数”。输入此六个值后如图点击计算按钮：“计算天然气的普朗特数”，“计算三甘醇的普朗特数”，即可在空白方框中显示对应计算的计算结果。其输入数据也需规范，否则如图 2.6 提示。

物质/属性	单位	输入值
天然气在工作状态下的定压热容	$\text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$	2492
天然气在工作状态下的粘度	$\text{Pa} \cdot \text{s}$	0.00001232
天然气在工作状态下的导热系数	$\text{W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$	0.03684
三甘醇在工作状态下的定压热容	$\text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$	2196
三甘醇在工作状态下的粘度	$\text{Pa} \cdot \text{s}$	0.015872
三甘醇在工作状态下的导热系数	$\text{W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$	0.1946
计算天然气的普朗特数		0.83337242128
计算三甘醇的普朗特数		179.110544707

2.9 与特朗普数有关的计算界面

2.2.5 与对流传热系数有关的计算

此计算界面需输入如图 2.10 对应的三个值，分别为：“天然气在工作状态下的导热系数”，“三甘醇在工作状态下的导热系数”，“套管换热器外筒的有效传热长度”。输入此三个值后如图点击计算按钮：“计算天然气的对流传热系数”，“计算三甘醇的对流传热系数”，即可在空白方框中显示对应计算的计算结果。其输入数据也需规范，否则如图 2.6 提示。

参数名称	单位	输入值
天然气在工作状态下的导热系数	$W/(m \cdot ^\circ C)$	0.03684
三甘醇在工作状态下的导热系数	$W/(m \cdot ^\circ C)$	0.1946
套管换热器外筒的有效传热长度	m	6.5
计算天然气的对流传热系数	$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$	550.825261216262
计算三甘醇的对流传热系数	$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$	33.6493509362125

2.10 与对流传热系数有关的计算界面

2.2.6 与套管换热器的总传热系数有关的计算

此计算界面需输入如图 2.11 对应的四个值，分别为：“天然气侧污垢热阻”，“三甘醇侧污垢热阻”，“套管换热器的内筒壁厚”，“套管换热器内筒的导热系数”。输入此四个值后如图点击计算按钮：“计算套管换热器的总传热系数”，即可在空白方框中显示对应计算的计算结果。其输入数据也需规范，否则如图 2.6 提示。

参数名称	单位	输入值
天然气侧污垢热阻	$m^2 \cdot ^\circ C/W$	0.000172
三甘醇侧污垢热阻	$m^2 \cdot ^\circ C/W$	0.000172
套管换热器的内筒壁厚	m	0.016
套管换热器内筒的导热系数	$W/(m \cdot ^\circ C)$	50
计算套管换热器的总传热系数	$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$	33.0226712004515

2.11 与套管换热器的总传热系数有关的计算界面

2.2.7 与温度差有关的计算

此计算界面需输入如图 2.12 对应的四个值，分别为：“入口天然气温度”，“出口天然气温度”，“入口三甘醇温度”，“出口三甘醇温度”。输入此四个值后如图点击计算按钮：“计算热端两流体间的温度差”，“计算冷端两流体间的温度差”，“计算对数平均温度差”，即可在空白方框中显示对应计算的计算结果。其输入数据也需规范，否则如图 2.6 提示。

Input/Output Label	Unit	Value
入口天然气温度	单位: °C	20
出口天然气温度	单位: °C	20.16
入口三甘醇温度	单位: °C	46
出口三甘醇温度	单位: °C	40
计算热端两流体间的温度差	单位: °C	25.84
计算冷端两流体间的温度差	单位: °C	20
计算对数平均温度差	单位: °C	22.7954563572665

2.12 与温度差有关的计算界面

2.2.8 与换热面积相关的计算

此计算界面需输入如图 2.13 对应的三个值，分别为：“套管换热器热负荷”，“套管换热器的内筒外径”，“套管换热器内筒的有效传热长度”，并输入另两个值后续可能需要总结显示的值“套管换热器的外筒外径”，“套管换热器外筒的有效传热长度”。输入此五个值后如图点击计算按钮：“计算套

管换热器需要的换热面积”，“计算套管换热器需要的实际换热面积”，即可在空白方框中显示对应计算的计算结果。后点击判断，即可将两个计算结果进行比较：若套管换热器需要的换热面积>管换热器需要的实际换热面积，下方计算结果输出“换热面积不足”；套管换热器需要的实际换热面积>=套管换热器需要的换热面积，计算结果输出：“计算结果如下”以及“套管换热器的总传热系数”，“套管换热器的内筒外径”，“套管换热器内筒的有效传热长度”，“套管换热器的外筒外径”，“套管换热器外筒的有效传热长度”对应的五个值。其输入数据也需规范，否则如图 2.6 提示。

与换热面积相关的计算:

套管换热器热负荷

单位: kW

4.51

套管换热器的内筒外径

单位: m

0.325

套管换热器内筒的有效传热长度

单位: m

6.5

套管换热器的外筒外径

单位: m

0.377

套管换热器外筒的有效传热长度

单位: m

6.5

计算套管换热器需要的换热面积

单位: m²

6.08347812

计算套管换热器需要的实际换热面积

单位: m²

6.63661448

判断

套管换热器需要的换热面积

<=

套管换热器需要的实际换热面积

结果如下:

若为>=, 则:

套管换热器的总传热系数

单位: W/(m²*℃)

32.5219292480286

套管换热器的内筒外径

单位: m

0.325

套管换热器内筒的有效传热长度

单位: m

6.5

套管换热器的外筒外径

单位: m

0.377

套管换热器外筒的有效传热长度

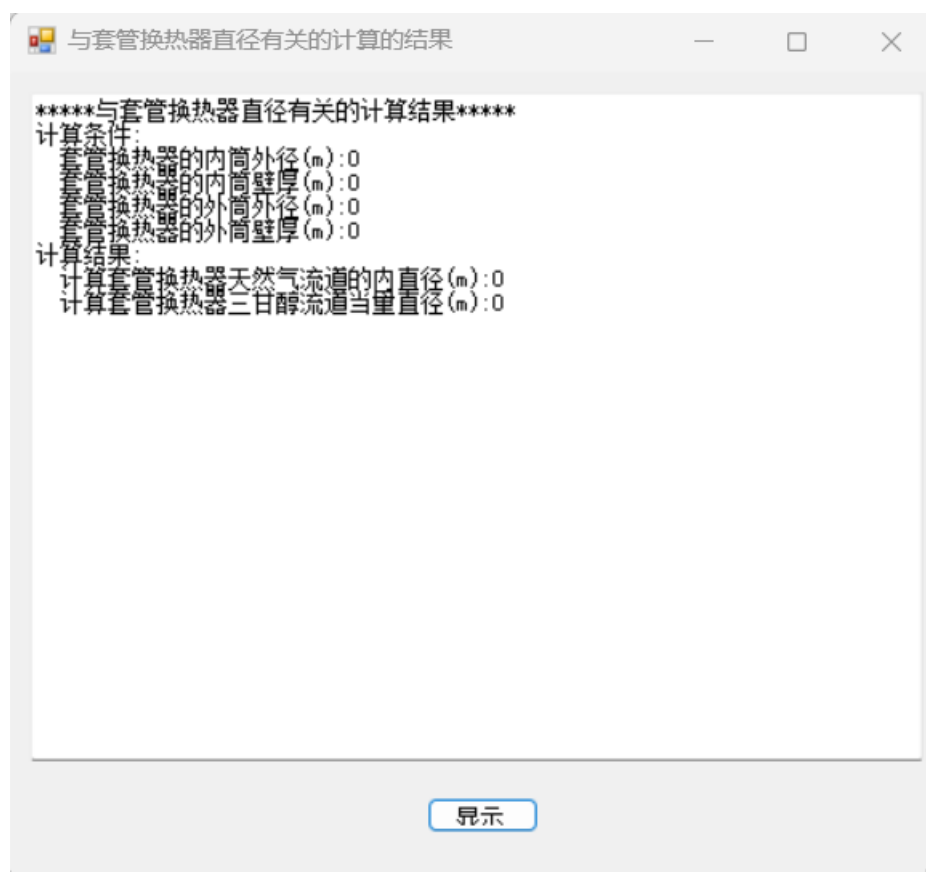
单位: m

6.5

2.13 与换热面积相关的计算界面

2.3 计算功能

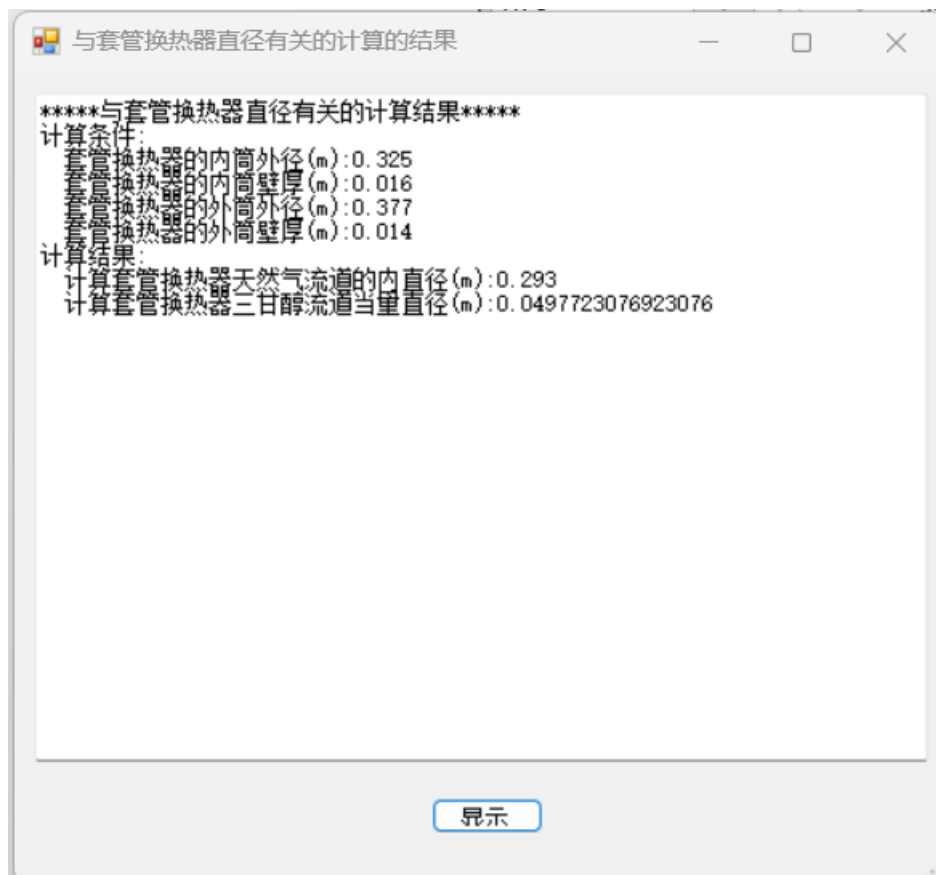
在进行此项功能前需首先进行过数据输入功能，否则，没有数据输入进行计算功能点击“显示”后将会产生一个所有值均为 0 的结果，示例如图 2.14。



2.14 未经输入数据的计算结果显示

2.3.1 与套管换热器直径有关的计算

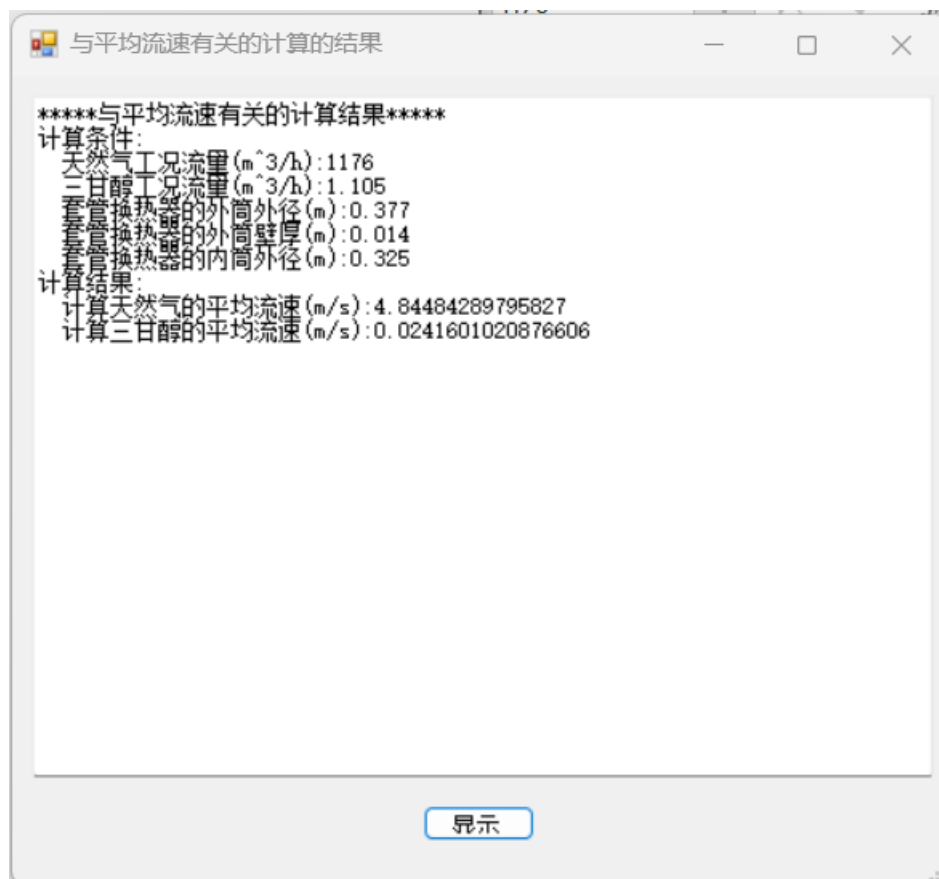
在经过“与套管换热器直径有关的计算”数据输入后，点击对应的“与套管换热器直径有关的计算”计算功能，弹出窗口后点击“显示”，即可将所有数据（包括输入数据和计算结果）全部显示出，如图 2.15。



2.15 与套管换热器直径有关的计算计算界面

2.3.2 与平均流速有关的计算

在经过“与平均流速有关的计算”数据输入后，点击对应的“与平均流速有关的计算”计算功能，弹出窗口后点击“显示”，即可将所有数据（包括输入数据和计算结果）全部显示出，如图 2.16。



2.16 与平均流速有关的计算计算界面

2.3.3 与雷诺数有关的计算

在经过“与雷诺数有关的计算”数据输入后，点击对应的“与雷诺数有关的计算”计算功能，弹出窗口后点击“显示”，即可将所有数据（包括输入数据和计算结果）全部显示出，如图 2.17。



2.17 与雷诺数有关的计算计算计算界面

2.3.4 与普朗特数有关的计算

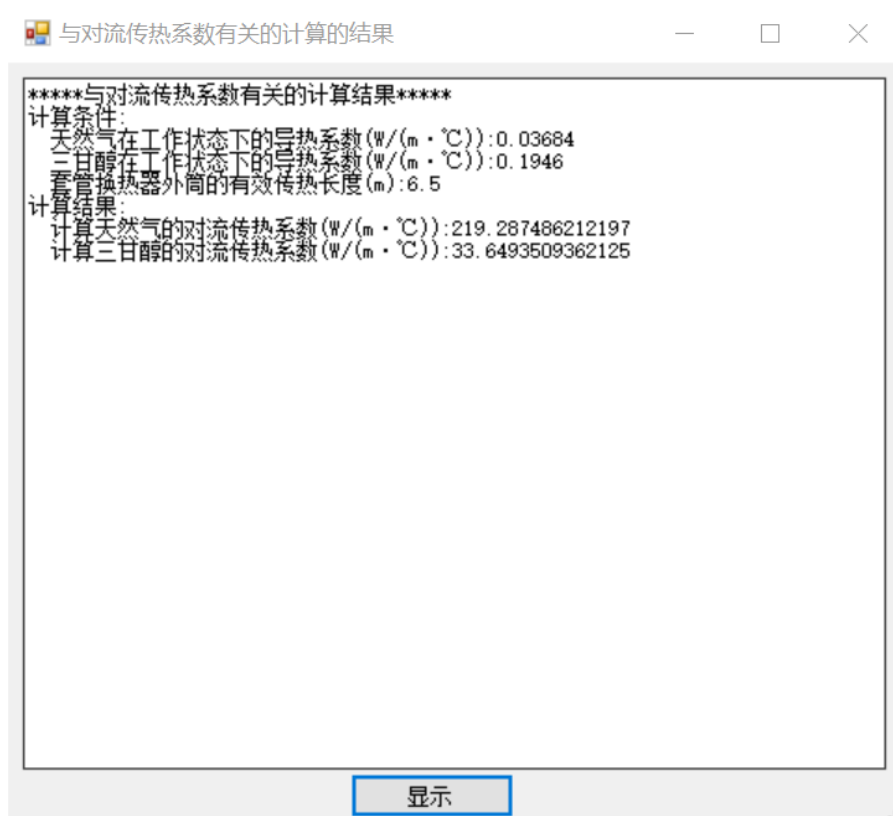
在经过“与普朗特数有关的计算”数据输入后，点击对应的“与普朗特数有关的计算”计算功能，弹出窗口后点击“显示”，即可将所有数据（包括输入数据和计算结果）全部显示出，如图 2.18。



2.18 与特朗普数有关的计算计算界面

2.3.5 与对流传热系数有关的计算

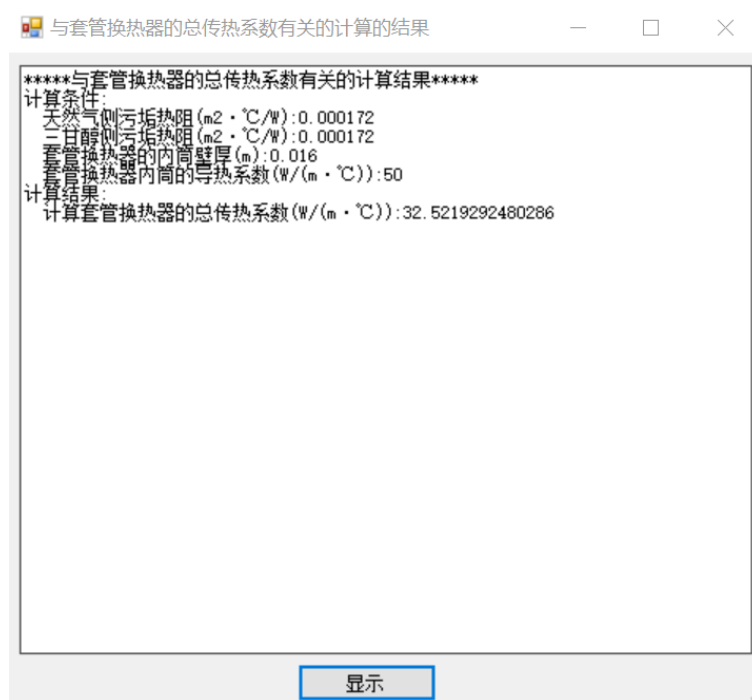
在经过“与对流传热系数有关的计算”数据输入后，点击对应的“与对流传热系数有关的计算”计算功能，弹出窗口后点击“显示”，即可将所有数据（包括输入数据和计算结果）全部显示出，如图 2.19。



2.19 与对流传热系数有关的计算计算界面

2.3.6 与套管换热器的总传热系数有关的计算

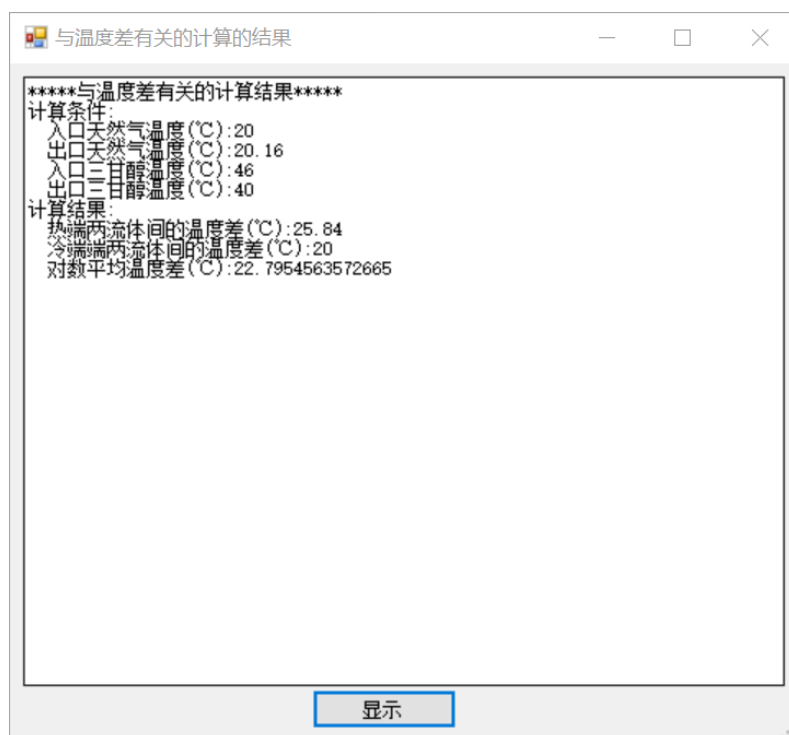
在经过“与套管换热器的总传热系数有关的计算”数据输入后，点击对应的“与套管换热器的总传热系数有关的计算”计算功能，弹出窗口后点击“显示”，即可将所有数据（包括输入数据和计算结果）全部显示出，如图 2.20。



2. 20 与套管换热器的总传热系数有关的计算计算界面

2.3.7 与温度差有关的计算

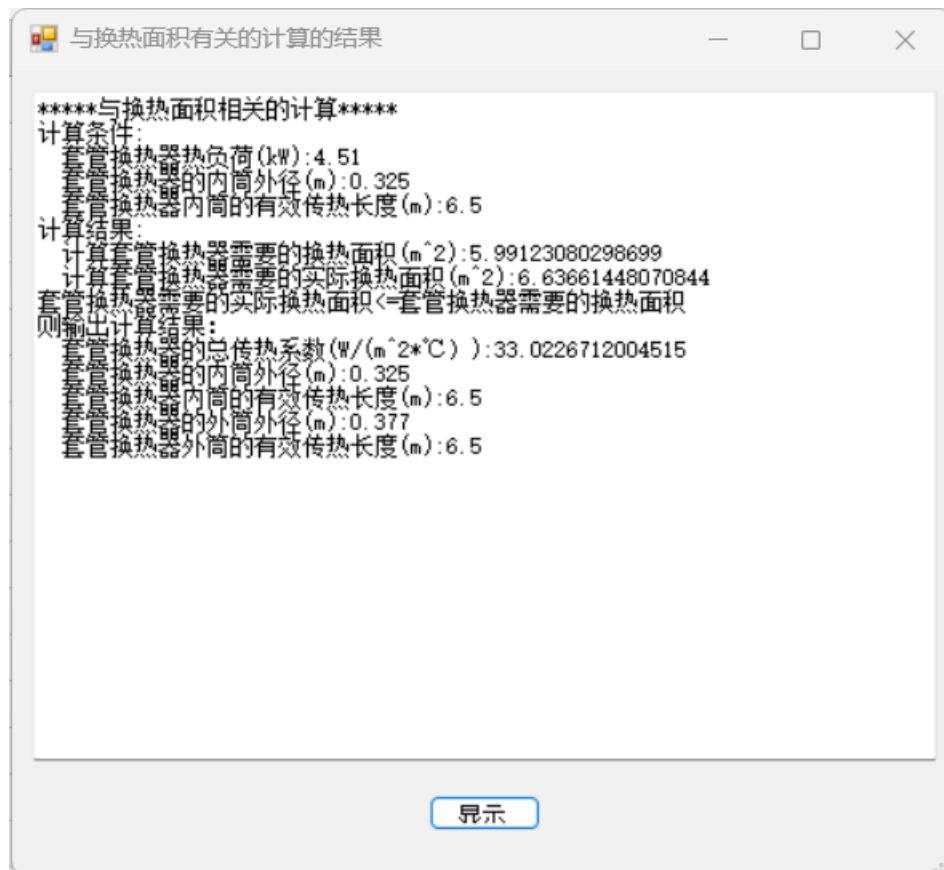
在经过“与温度差有关的计算”数据输入后，点击对应的“与温度差有关的计算”计算功能，弹出窗口后点击“显示”，即可将所有数据（包括输入数据和计算结果）全部显示出，如图 2. 21。



2.21 与温度差有关的计算计算界面

2.3.8 与换热面积相关的计算

在经过“与换热面积相关的计算”数据输入后，点击对应的“与换热面积相关的计算”计算功能，弹出窗口后点击“显示”，即可将所有数据（包括输入数据和计算结果）全部显示出，如图 2.22。

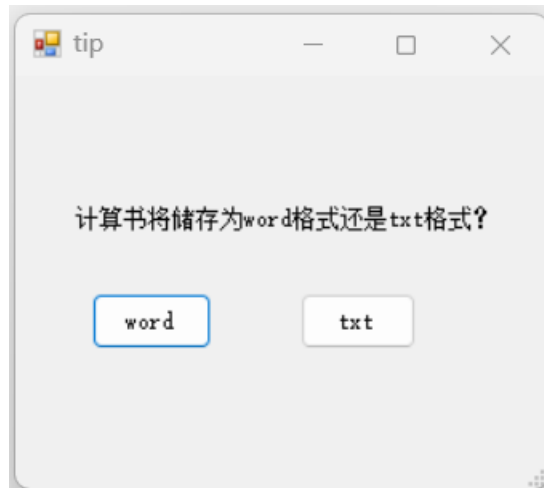


2.22 与换热面积相关的计算计算界面

2.4 生成计算书功能

此项功能只能在进行“文件操作”，“数据输入”，“计算”功能后点击使用。否则不会显示。

在点击“生成计算书”后，会弹窗如图 2.23。若选择 txt 格式，则以第一个相关计算为例如图 2.24。



2.23 点击“生成计算书”后出现弹窗



2.24 与套管换热器直径有关的计算书

2.5 帮助功能

点击“帮助”，即会弹出一个《用户手册》pdf 文档，显示对主界面上其它四个功能的可做事项的大致介绍。