

CFD数据转换程序开发

周宇庆 吴梅 东方锅炉(集团)有限公司, 四川自贡643001

摘要: 锅炉水动力计算需要确定炉膛各回路区段的吸热量, 需要利用 CFD (计算流体动力学) 软件计算的结果, 而在人工处理数据的情况下, 数据查找困难, 易出错, 重复工作量大, 效率不高。通过应用软件方法克服了这方面的问题, 处理效率大大提高。

关键词: CFD 数据; 程序开发; 热负荷; 区段吸热量; 锅炉水动力计算

中图分类号: TK222

文献标识码: A

文章编号: 1001-9006(2008)04-0039-03

Program Development of CFD Data Transition

ZHOU Yu-qing, WU Mei

(Dongfang Boiler Group Co., Ltd., 643001, Zigong, Sichuan, China)

Abstract: Heat absorption in each section of water wall systems is required in the hydrodynamic calculations of boiler, and the heat fluxes are derived from CFD calculation results. However, manual preparation of data has many disadvantages such as difficulties in data searching, easy to make errors, repeated working load and low efficiency. Therefore, a transition software is developed to solve these issues and its efficiency is greatly improved.

Key words: CFD data; program development; heat flux; heat absorption of section; hydrodynamic calculations of boiler

为了获得锅炉炉膛壁面热负荷的相关模拟数据, 为水动力计算准备回路区段吸热量等基础数据, 技术人员采用了 CFD 计算软件进行计算, 该软件所生成的墙面热负荷数据量大、确定数据对应关系困难, 从这些数据中查找需要的数据, 需要技术人员投入大量的精力、时间。

为此开发了《CFD 数据转换程序》, 通过软件方法来进行数据的后期处理, 即减轻了技术人员数据处理的工作量, 且数据处理速度、效率大大提高。

1 存在主要问题

在程序应用前, 数据的处理主要采用人工方式进行, 主要存在以下问题:

1.1 数据查找困难

CFD 数据虽然是按一定的规律组织的, 但位

置数据与热负荷数据之间并没有“方便”地排列, 如果需要找出墙面某位置所对应的热负荷数据, 需要确定位置序号, 再根据“序号”通过数数的方法来确定热负荷数据。

1.2 数据处理效率低

按照上面的方法处理数据, 效率很低且容易出错, 对于一个完整炉膛算例的处理, 从数据的寻找到炉膛回路区段吸热量的确定, 大约需要 3~7 天。

1.3 计算工作量大

找到墙面位置对应的热负荷仅仅是数据处理中最基础工作, 还需要根据回路区段的划分、区段面积等条件, 确定各区段的吸热量, 这样的计算工作量很大。

1.4 重复工作量大

一旦 CFD 数据方案发生变化, 所有的数据处

收稿日期: 2008-06-24

作者简介: 周宇庆(1965-), 男, 1987年7月西安交通大学数学系应用数学专业毕业, 高级工程师, 主要从事锅炉性能设计计算机软件的开发和维护工作。负责或参与“W 炉热力计算程序”、“CFB 锅炉热力计算程序”、“设计 OA 管理系统”等多个项目的开发工作, 部分项目在东方电气、东方锅炉内部获奖。目前负责《超临界锅炉性能计算程序开发》、《新版型预热器程序的开发》、《锅炉计算机软件数据库管理系统开发》等课题的组织和实施。

理工作又得重新进行,这种数据处理的工作相当繁琐,而且大多是重复劳动,效率自然不高。

2 程序主要功能

2.1 CFD数据的提取

根据炉膛墙面,CFD提供相应的分析结果,与热负荷有关的数据包括两个部分,一是位置数据“Positions”,一是热负荷数据“heat-flux”,两部分数据存在一一对应的关系,因此程序需要分别读取这两部分的数据,且数据间也应一一对应。

程序开发时需要考虑以下功能需求:

2.1.1 多文件处理

墙面热负荷数据分布在多个文件中,因此程序应能处理多个文件,并将多个文件中的数据整合在一起,表达一个完整墙面或墙面的不同划分。

2.1.2 提取速度

由于提供的数据文件格式的原因,采用不同方法提取数据,其速度存在较多差异,通过实际测试,程序确定了一个合适的读取方法,速度明显加快。

2.1.3 数据排序

数据提取后,应按一定的要求对数据进行排序,目的是便于使用者查阅和数据正确性检查。

2.2 热负荷分布表的生成

数据的提取,仅仅建立了位置和热负荷的对应关系,但没有反映出墙面热负荷分布情况,为此程序对提取的数据进行处理,并按使用者要求生成相应壁面的热负荷分布表,功能开发上考虑了下面的要求:

2.2.1 负荷间距

用于表示热负荷分布表的密集程度,需要考虑沿墙面宽度和墙面高度方向上的数据间距,对于壁面为斜面的部位程序将数据间距需要进行了特殊处理。

2.2.2 热负荷统计

在确定热负荷分布间距的基础上,需要获得满足“间距”条件的相应壁面位置及对应热负荷数据,程序将范围内热负荷的平均值作为分布点处的热负荷。

2.2.3 特殊点处理

由于CFD网格划分等原因,在处理热负荷分布时,会出现分布表中一些表格没有数据产生,这种情况常常出现在“数据间距”划分小于CFD网格划分的时候。对于“空白”,程序则利用该“空白”的上下、左右位置关系来确定其数值。

2.3 回路区段吸热量的计算

这是本程序的最终的目的,即根据CFD数据,经过数据的转换和计算,获得炉膛回路各区段吸热量。程序处理以下要求:

2.3.1 区段确定

用户提供的区段数据中并非所有区段都需要计算吸热量,因此程序应区分、判断哪些区段需要进行吸热量的计算、哪些不需要。

2.3.2 区段面积细分

区段面积容易计算,但是,由于指定的区段范围可能包含热负荷分布的不同区域,而且不同区域的热负荷是不一致的,因此需要对区段范围进行细分,使划分后的“小面积”正好与热负荷分布所能反映区域一致,如下图1。

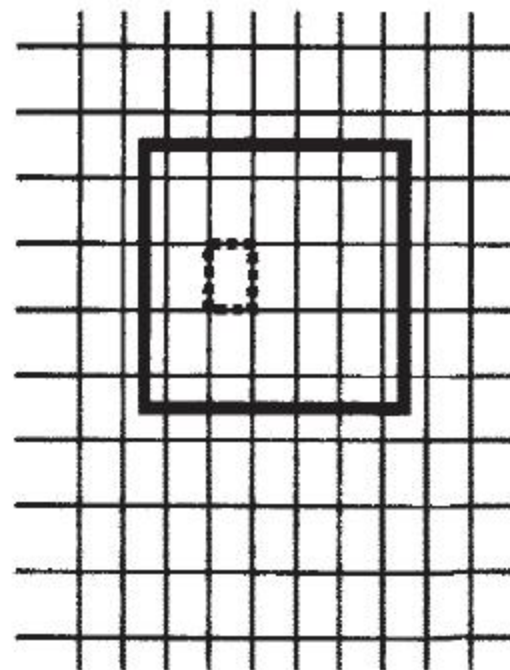


图1 区段范围与热负荷分布关系

2.3.3 吸热量计算

程序先计算每个“小面积”的吸热量,即区段“小面积”与相应热负荷的乘积,然后累加所有“小面积”的吸热量,并作为回路区段的总吸热量。

2.4 其它功能

为了增加程序的灵活性,程序开发过程中还增加了以下一些功能:

2.4.1 吸热量调整

由于CFD所提供墙面“热负荷”数据的准确

性还有待进一步验证，因此程序提供了调整吸热量的手段，通过“调整系数”的引入，使用人员可以方便的对吸热量进行干预，使“吸热量”的数值更接近理想状态。

2.4.2 热负荷输出

针对使用人员所指定的墙面划分类型，程序自动输出相应的热负荷分布数据表，这个数据表可以作为技术人员判断炉膛壁面热负荷分布是否合理的重要参考依据。

2.4.3 吸热量数据填入

程序计算各区段吸热量后，其数值可以直接填写到该区段相应位置，使用人员无须再进行人工操作。

3 程序的使用

3.1 程序处理流程

见图 2。

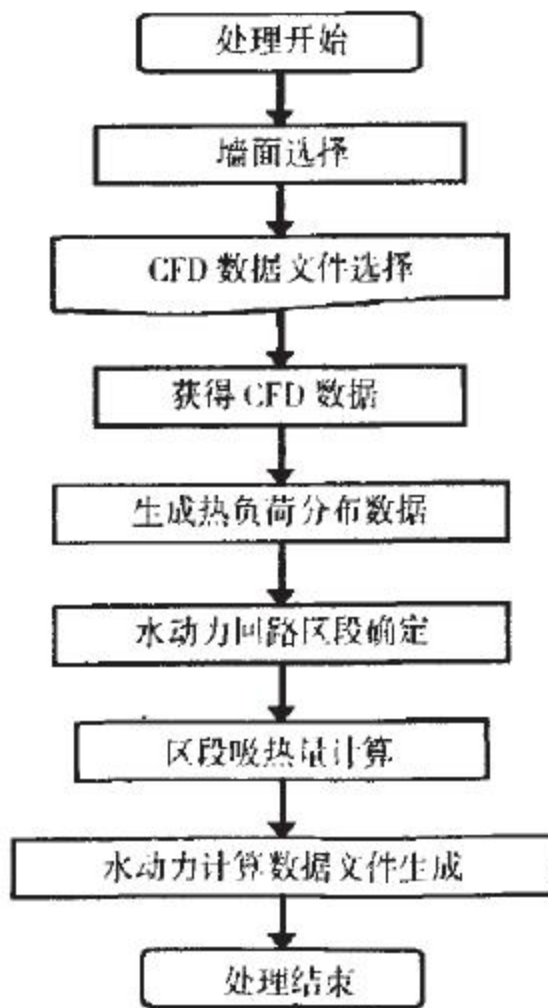


图2

3.2 程序界面

见图 3。

3.3 程序作用

可以分别处理前墙、后墙、左侧墙、右侧墙的 CFD 数据，并生成相应回路区段的吸热量。

3.4 提取的侧墙热负荷分布图(效果图)

见图 4。

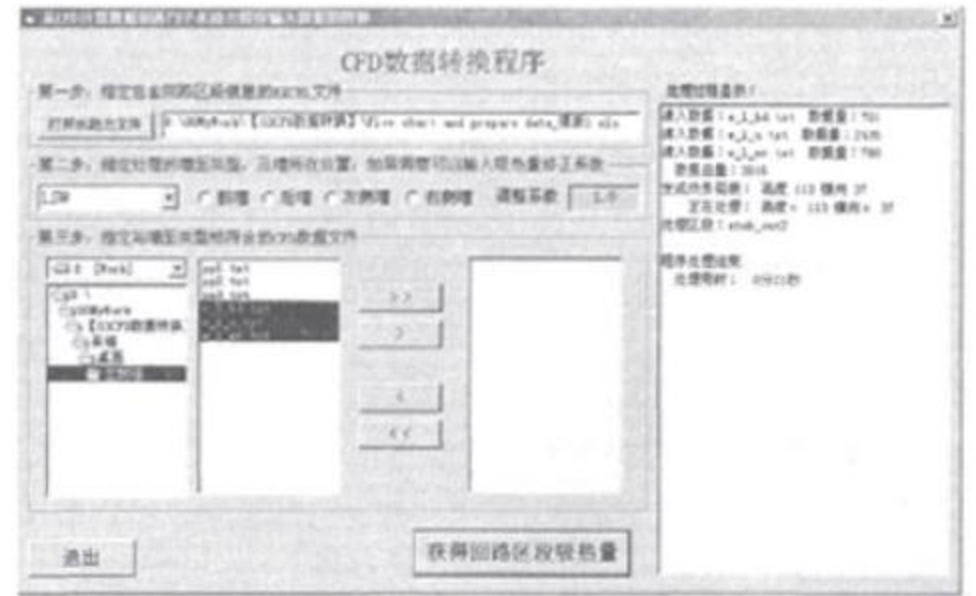


图3

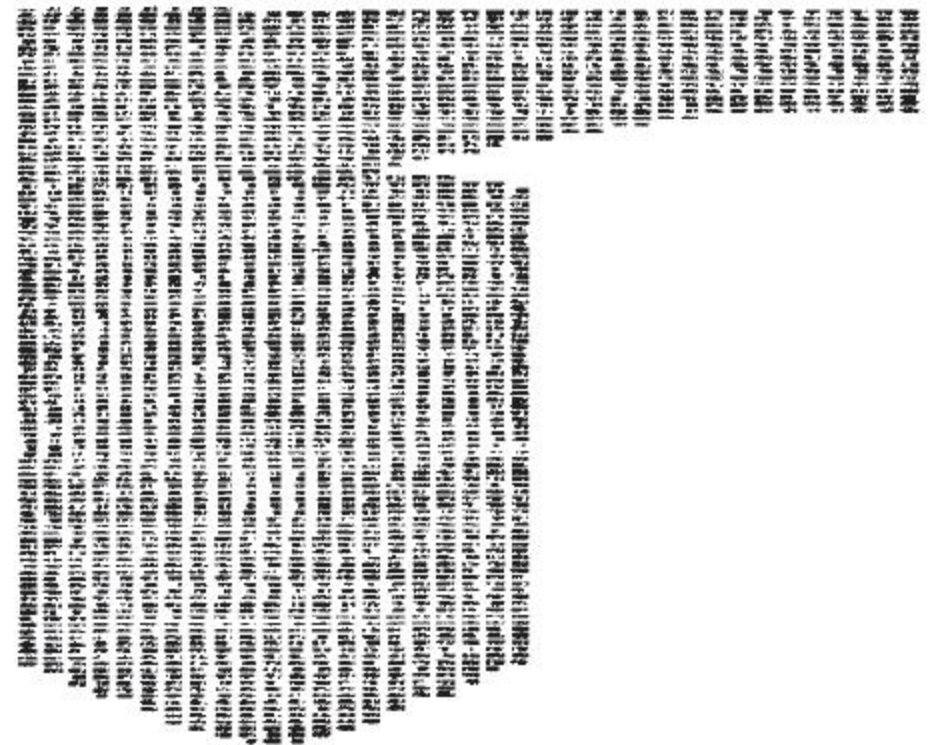


图4

4 程序使用效果

(1) 程序在处理数据时，从 CFD 数据提取、热负荷分布、回路区段吸热量计算，到文件输出等过程一次完成，无须使用人员干预。

(2) 数据处理效率大大提高。由于程序的应用，技术人员获得区段吸热量的过程时间大大缩短，过去人工方式下完整地处理一次，大约需要 3~7 天，现在 1 小时内就可以完成这些工作。

(3) 提高数据处理效率的同时，减少了技术人员重复计算工作量、降低了出错的可能性。

(4) 使用人员认为，软件开发与使用达到了预期目的，该程序已在实际工程中得到应用。

5 结语

程序开发需要结合实际，并解决实际问题，着眼于提高工作效率、降低劳动强度，本程序的开发就是基于这样的目的。