

工业锅炉计算机辅助设计系统的尝试

李九如 董珊 王文宇
(哈尔滨建筑大学)

[摘要] 文中探讨了锅炉计算机辅助设计系统。该系统综合数据库、工程分析与计算以及绘图于一体,初步实现了数据库、应用软件及绘图的一体化。

关键词 计算机辅助设计系统 AutoCAD 参数化绘图

中图法分类号 TK222 TP302

0 引言

设计一个锅炉分为计算、绘图两部分。这两部分工作量都非常大,设计周期较长。长期以来,锅炉设计师们都希望得到计算机的帮助,以提高工作效率,缩短工作周期。编制这方面的软件包有一定的难度和工作量,需要既懂锅炉专业知识又懂计算机知识的软件人员。国外在电站锅炉方面已经有成形的计算机辅助设计系统,并且正在使用。国内的一些大型锅炉厂也正在使用这样的软件包,象与美国燃烧设计公司合作的哈尔滨锅炉厂,中美合资的巴拔葛-威尔斯科克公司等等。国内的一些中小型锅炉厂,虽然没有使用这些软件,但它们已经认识到这方面的重要性。由于这些锅炉厂也需要节省时间,提高效率,增加效益,所以纷纷购买了计算机,也就是说具备了硬件。但是,一方面它们缺少计算机专业人员,很少有人会使用;另一方面最重要的还是没有成形的商业化的软件,所以它们的计算机没有发挥应有的效能。它们急需使用方便、可靠、符合国内锅炉设计需要的计算机辅

助设计系统。因而开发这方面的计算机辅助设计系统既有良好的推广前景又有重大的社会效益和经济效益,并且对教学也有所帮助。

1 总体结构与框图

锅炉计算机辅助设计系统共包括四部分:锅炉计算机辅助设计系统数据库、计算程序包、绘图程序包及接口。系统以数据库为核心,数据库通过接口支持应用程序包和绘图程序包,并通过接口实现了其它三大部分相互之间的数据通讯,从而使该计算机辅助设计系统综合数据库、设计计算、自动绘图于一体,实现了程序集成化、计算绘图一体化。该计算机辅助设计系统采用模块化程序设计思想,各模块通过数据库及一个统一管理的多层菜单系统驱动。系统总体设计框图如图 1

2 系统与程序的设计与实现

2.1 锅炉计算机辅助设计系统数据库

锅炉计算机辅助设计系统数据库存储了

收稿日期 1996-08-22 修改定稿 1997-07-23

本文联系人 李九如 男 1970年生 博士生 150008 哈尔滨建筑大学新区 617信箱

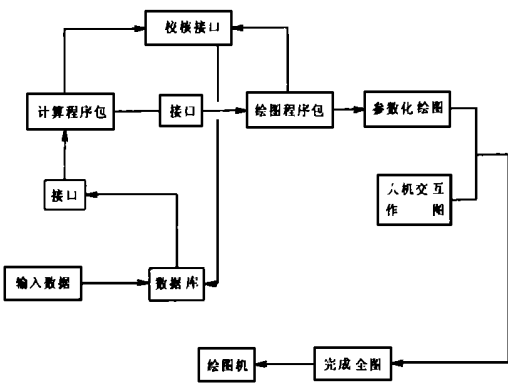


图 1 锅炉计算机辅助设计框图

系统所需的锅炉设备型号、技术参数及设计曲线、煤种数据等,满足计算程序包和绘图程序包对锅炉设备参数的要求。

锅炉计算机辅助系统数据库包含以下五个实体:

- (1) 煤种信息: 包括各类煤的应用基、低位发热值等属性;
- (2) 国家规范;
- (3) 强度、水动力计算标准;
- (4) 国家六五、七五关于炉子攻关信息、经验数据;
- (5) 各种管件、燃烧设备的常用结构尺寸。

这一模块即为专家系统经验数据库的雏形。

2.2 计算程序包

国内有些单位编制了一些锅炉计算机软件包。但这些软件包仅仅是实现了计算标准的电算化,即是大量的程序编制工作的结果,系统性、用户使用的方便性尚不理想,即商业化程度不高,所以未能得到广泛的推广。本计算程序包在总结目前国内工业锅炉电算经验的基础上,在使锅炉计算机软件包更加系统性、使用方便及提高其商业化程度方面做了一些工作。

计算机软件包包括热力计算、水动力计算

强度计算、空气动力计算及结构优化计算五大功能模块,完成锅炉计算机辅助设计,确定在技术和经济上可行的设计方案。五大功能模块通过其间的通讯即可作为一个整体运行,也可各模块单独运行。

该软件包具有以下特点:

(1) 适用性广,可适用于各种类型水管锅炉的计算。并且可以适应不同炉型的需要。这一点已经经过验证,用其对以前设计并投入生产的几种炉型的计算进行了校核,对比结果基本相符,并用其进行了新设计的 20 t/h 锅炉的计算,结果非常理想。

(2) 操作人员便于操作,输入数据时采用中文界面,使操作简便易行。对输入的数据没有任何限制,整数实数均可。采用数据库的形式,修改数据非常方便。

(3) 各种线算图均用工具软件 graftools 完成了拟合,减少了查图的工作量。拟合后产生的曲线与原来的线算图比较几乎一模一样,这样就保证了计算的精度。

(4) 计算程序包与绘图紧密结合,为绘图提供了数据准备。

(5) 输出部分直接采用计算说明书的形式,设计人员只需装订即可成书,从而避免了抄写设计说明书的繁琐工作。

2.3 绘图程序包

绘图程序包设计基本上采用了模块化组合方式,根据应用程序包所确定的设计方案及通过数据库送出的参数,自动绘制出锅炉水管系统图,并进行最后校核。采用人机对话系统,对于方案与结构设计非常方便。然后,再根据生成的水管系统图,采用人机交互方式,以及模块化组合方式生成总图。利用本软件包绘图,可使设计速度快、准确、直观,使锅炉设计方案的对比、选择、确定非常灵活、准确、可靠,能够充分调动设计人员的思维活动,开阔视野,既降低了设计人员的工作强度,又使得设计更加完善;对设计者有事半功

倍的效果,可成为设计人员的良好工具。该程序包主要包含以下内容:

(1) 对锅炉水管系统图利用 Autolisp 语言进行了参数化的程度设计。根据计算程序包初步确定的数据自动生成水管系统图,如果满足要求则进行下去,否则修改输入参数,再次进行计算,直到满意为止。整个过程不需要直接接触 AutoCAD 的图形编辑器,从而使不懂 AutoCAD 的设计者也可进行方案与结构设计。参数化绘出的图又可称为“动态块”。

(2) 根据锅炉专业绘图的需要,绘制了一些“静态块”,包括一些锅炉本体的标准元件,如人、手孔装置、炉门、封头、炉排、阀门、平台扶梯等,使大部分绘图变成了对“静态块”和“动态块”的组合。并把这些“静态块”纳入菜单中。即借助现有的绘图软件 AutoCAD,对于锅炉外围结构,建立一定的符号库和图形,进行“积木式”作图,这就节省了时间,提高了效率。

(3) 对 AutoCAD 的菜单进行了修改,使

锅炉专业的术语。把 Autolisp 编码装入菜单,因为 Autolisp 语言是解释型语言,程序是边读入边执行,而不是将所有的表达式整个读入后再执行,因此这样处理可减少程序的装入时间,提高程序的运行速度。

(4) 实现了 Autolisp 语言与计算程序包中其它语言的接口,从而把计算和绘图有机地联系在一起,为实现全面的人工智能打下了基础。利用高级语言进行分析计算,用数据库存储和管理数据,用通用图形编辑软件 AutoCAD 生成、显示和输出图形,用 Autolisp 完成交互式与特殊图形处理,这样发挥各自优势,组合成为一个功能很强的综合 CAD 系统,使很多用 Autolisp 语言难以解决的问题成为可能。

3 工程实例

图 2 是用 Autolisp 语言编制的参数化绘图程序自动生成的 20 t/h 水管系统图(主视图)。

4 结束语

锅炉计算机辅助设计系统采用了模块化程序设计思想,系统设计、总体结构合理,功能基本齐全,能满足锅炉本体设计与分析研究的需要。通过用本计算机辅助设计系统对 20 t/h 吨锅炉进行校验设计的结果,已经证实了上述结论。

参考文献

- 1 Kurt Hump. Auto CAD 应用开发工具大全. 清华大学, 1996
- 2 甘特等. Auto Lisp 12.0 程序设计. 学苑出版社, 1994

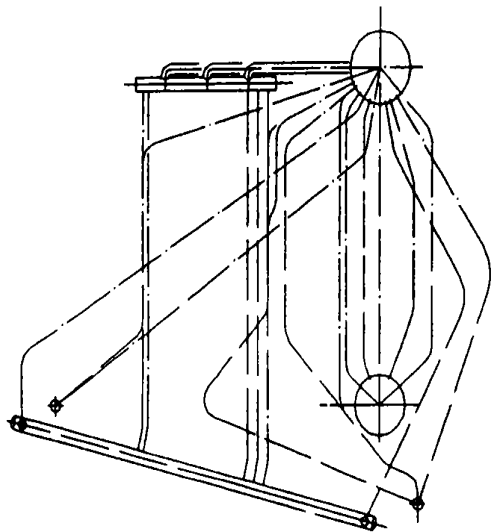


图 2 参数化 CAD 图例

其全部采用汉字界面,菜单中的每一项也根据锅炉绘图的需要进行了增减,并完全采用

the structural features specific to the raw material return feed valve used during the present test. An analysis is conducted of the transport characteristics curves and gas-solid ratio curves obtained from the test, thus creating a fine basis for realizing the industrial application of the steam-gas-electricity triple production. Key words: steam-gas-electricity triple production, return feed valve, maximum gas-solid ratio, start-up air flow

供热供电煤耗计算方法 = A Method for Calculating Coal Consumption of Heat and Electricity Supply [刊, 中] / Chen Yingmao (Nantong Thermal Power Plant) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1998, 13(2). - 112~ 114

Based on the computation of specific examples this paper proposes a simple and practical method for coping with the existing discrepancies encountered during the calculation of coal consumption for heat and electricity supply. Also given are some points requiring special attention in the evaluation of norms of coal consumption for electricity supply. Key words: coal consumption of heat and electricity supply, computation

遗传算法在透平性能在线诊断神经网络中的应用 = The Application of Genetic Algorithms to Neural Networks for the Diagnosis of Turbine Online Performance [刊, 中] / Gao Hongtao, Huang Zhongyue (Dalian University of Science & Technology) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1998, 13(2). - 115~ 117

In applying neural networks for the diagnosis of turbine online performance it is of vital importance to select proper input variables for the neural networks from a variety of related processing variables and environmental ones in order to ensure success. Genetic algorithms have been employed in this paper to guide the search for an optimal combination of inputs for the neural networks used to diagnose the turbine online performance with a view to achieving the criteria of fewer inputs, faster training and more accurate recall. The results of the present study have shown that the neural networks with fewer inputs selected by the genetic algorithms are capable of making an accurate diagnosis of the turbine online performance. Key words: neural network, genetic algorithm, turbine performance, failure diagnosis

等雷诺数法在板式换热器传热试验中的应用 = The Application of Equal Reynolds Number Method in the Heat Transfer Test of Plate Heat Exchangers [刊, 中] / Ouyang Xinping, Tao Leren (Shanghai University of Science & Technology) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1998, 13(2). - 118~ 120

The determination of convection heat exchange factors constitutes a major element in the heat transfer performance test of heat exchangers. A multitude of methods can be used to determine the convection heat transfer factors with their respective application scope and conditions. So far as plate heat exchangers are concerned, equal Reynolds number method can be considered as a fairly appropriate one. The present paper describes the working principle of the equal Reynolds number method and its use for the plate heat exchangers. Specific examples are given to illustrate their test and computation methods. Key words: equal Reynolds number method, plate heat exchanger, heat transfer test

工业锅炉计算机辅助设计系统的尝试 = A Preliminary Attempt in the Application of a Computer Aided Design System for Industrial Boilers [刊, 中] / Li Juru, Dong Shen, Wang Wenyu (Harbin Architectural Engineering University) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1998, 13(2). - 121~ 123

This paper deals with a computer aided design system for industrial boilers, which integrate

a comprehensive data base, engineering analysis and computations as well as the plotting of engineering drawings. As a result, a data base, application software and plotting are combined into an integrated whole. Key words: computer aided design system, Auto CAD, plotting based on a set of parameters

油田脱水转油站计算机集散型控制系统 = Computer-based Total Distributed Control System for an Oil Field Dehydration and Oil Transfer Station [刊, 中] / Wang Hui min, Yu Zhenwei, Wu Bangyan, et al (Heilongjiang Provincial Computer Application & Development Research Center) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1998, 13(2). - 124~ 127

A fairly comprehensive description is given of a computer-based total distributed control system for an oil field dehydration and oil transfer station. Discussed are the method for measuring oil-water interface, calculation formulas and control principles. It is the first time in China that a dual flange differential-pressure intelligent meter of US Honeywell Co. make has been used for the measurement of oil-water interface. With the help of a computer satisfactory results are obtained with the realization of a closed loop control. The proposed system can also be employed for the control of other complicated technological processes. Key words total distributed control system, dual machine operation, oil-water interface, dehydration and oil transfer

Auto CAD 12. (软件在热力设计中的开发与应用 = The Development and Application of Auto CAD 12. 0 Software in Thermodynamic Design [刊, 中] / Li Xinlin (Mudanjiang Thermodynamic Design Institute), Li Linlin (Mudanjiang Civilian Architecre Prospecting Design Insititute) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1998, 13(2). - 128~ 130

限流, 过流保护在可控硅整流装置中的应用 = The Application of Limiting Current and Over-current Protection in a Silicon Controlled Rectifier [刊, 中] / Wang Zhaohua, et al (Research Institute of Acheng Relay Works), Sun Shifeng (Harbin No. 703 Research Institute) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1998, 13(2). - 131~ 134

This paper focuses on the working principle of limiting current and over-current protection method in a silicon controlled rectifier. Key words silicon controlled rectifier, limiting current, regulator, over-current.

膜式省煤器制造工艺 = A Study of the Finned Tube Economizer Manufacturing Technology [刊, 中] / Dong Zhanren, Fan Xianfeng, Gao Xiufen (Harbin Boiler Co. Ltd.) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1998, 13(2). - 135~ 138

This paper describes the structural design features and manufacturing technology of finned tube economizers. Key words finned tube economizer, manufacturing technology

300 MW 锅炉过热器喷水减温器系统的改进 = The Improvement of a Water Spray Desuperheater System for a 300 MW Boiler Superheater [刊, 中] / Xu Chunrong (Harbin Boiler Works) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1998, 13(2). - 139~ 142

Based on the analysis of a water spray desuperheater system for a home-made modified 300 MW boiler unit and in connection with its operating experience within China the authors have come up with a spray water desuperheating system, which employs a two-stage four-point system. The two-stage water spray point is transferred from behind the rear panel to the front of the rear panel with the interconnecting pipe from the rear panel superheater outlet to the last-stage superheater inlet assuming a direct connection mode instead of a intersecting one. Key words 300 MW boiler superheater, water spray desuperheating system, improve-