

CAD在工业锅炉房工艺设计中的开发应用

(山东工业大学) 王永征

(山东建筑工程学院) 李慧

摘要:着重介绍了工业锅炉房工艺设计 CAD系统的组成和应用。

关键词:计算机辅助设计;应用;工程设计

中图分类号: TP 13

1 概述

计算机技术的快速发展为 CAD 的应用提供了前提和条件,在工程设计中应用 CAD 技术取代传统的手工设计方式已成为一种必然的趋势。工业锅炉房工艺设计,涉及到原始资料的收集与整理、负荷计算、方案选择、设备选型、细部设计计算及绘图等一系列问题,如何应用计算机解决这些问题,充分发挥计算机的效能,最大限度地提高设计工作效率,这是工程设计 CAD 技术的关键所在。在综合分析现有资料的基础上,我们在微型机上对工业锅炉房工艺设计 CAD 系统进行了应用开发。

2 总体结构

从计算机科学的角度来看,设计过程是一个信息管理、信息加工和信息交换的过程。要在设计过程中实现数据查找、设计计算与绘图的一体化,就必须充分利用计算机技术,进行模块化程序设计,采取分立模块、系统集成的方法构筑系统。在我们的工业锅炉房工艺设计 CAD 系统中,主要包括以下四部分:

(1)建立工程数据库,以存储和管理专业设计所需要的信息;

(2)建立专业计算程序库,以完成各种类型的设计计算和数据处理;

(3)建立专业绘图程序库,以完成专业图纸绘制与信息处理;

(4)建立专业图形库,以便存储和管理专业上的公用绘图信息。

以上四部分由管理主模块统一管理,系统结构框图如图 1 所示:

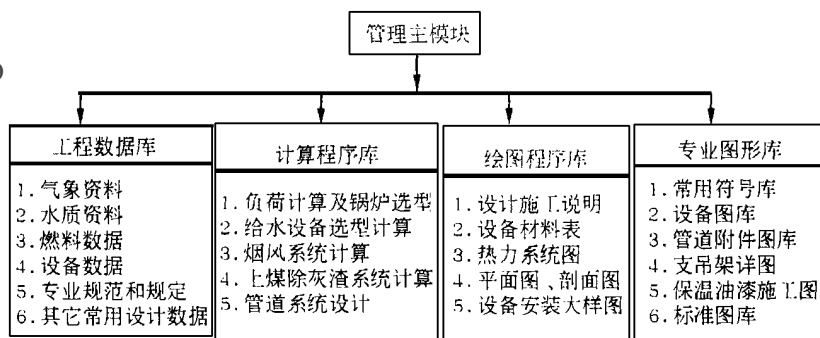


图 1 系统结构框图

3 系统设计与实现

3.1 开发环境

硬件环境 目前国内用于 CAD 系统的计算机硬件主要有两类:一类是中心机加工作站系统,另一类是微机系统。工作站系统容量大、速度快、网络功能强,但对环境要求高、造价高;微机系统价格便宜,资源丰富、操作简便,但容量相对较少、处理速度较慢。从近几年的发展形势看,微机的发展速度远远大于工作站系统,而且存储量、运行速度不断增大,使越来越多的问题可以在微机上解决。因此我们的开发应用选择在微机上进行。

软件环境 微机系统的支撑软件很多,从通用性上考虑,选用了多数用户普遍使用的,选用 MS-DOS 系统作为微机上的操作系统,选用 FORTRAN C 语言为编程语言,选用 AutoCAD 软件作

为绘图软件并对其进行二次开发和改造。在软件开发过程中采用混合语言编程的方法,充分利用各种语言的长处,并兼顾其通用性和可移植性。

3.2 工程数据库

在工程设计过程中离不开大量的数据资料,它是开展设计工作的前提条件。建立工程数据库,可以使设计者方便地查找或计算机在计算过程中自动读取数据。工程数据库主要包括:气象资料、水质资料、燃料数据、设备数据、专业规范和规定以及其它常用设计数据。

3.3 计算程序库

根据用户的要求,完成设计计算中的全部计算任务,并生成设计计算书。分为以下几个计算模块:

- (1) 负荷计算及锅炉选型
- (2) 给水设备选型计算
 - 水处理方案的确定计算
 - 水处理设备选型计算
 - 给水系统及水泵选型计算
- (3) 烟风系统计算
 - 烟风系统阻力计算及烟道设计计算
 - 鼓引风机选型计算
 - 烟气除尘脱硫方案的确定以及设备选型计算
 - 烟囱计算(确定上口直径和高度)
- (4) 上煤除灰渣系统计算
 - 燃料消耗量及灰渣量计算
 - 运输设备选型计算
- (5) 管道系统设计
 - 管道水力计算及管径确定
 - 管道附件的选择计算
 - 管道热补偿及支架计算

3.4 绘图程序库

根据设计计算的结果,运用 AutoCAD 绘图软件,借助于 AutoLISP 语言或 ADS 编程,以人机交互方式或参数化绘图方式完成专业设计图纸的快速高效绘制。主要分为以下几个模块:

- (1) 设计施工说明
 - 设计说明
 - 施工说明
- (2) 设备材料表
 - 设备一览表
 - 管道材料表
- (3) 热力系统图

- 给水系统
- 凝结水系统
- 蒸汽系统
- 换热系统
- 热水定压系统
- 排污系统

(4) 平面图、剖面图

- 锅炉间平、剖面图
- 水处理间平、剖面图
- 风机除尘室平、剖面图
- 机械化运煤除灰渣系统平、剖面图

(5) 设备安装大样图

- 分汽缸及分、集水器安装图
- 软化水箱、凝结水箱安装图
- 鼓引风机及减振装置安装图
- 水泵及减振装置安装图
- 烟道及烟道闸门安装图

3.5 专业图形库

包括常用符号、设备及配套附件图、标准图和通用图:

- (1) 常用符号库
- (2) 设备图库
 - 锅炉本体
 - 鼓引风机
 - 除尘脱硫装置
 - 水处理设备
 - 除氧设备
 - 水泵
 - 换热器
 - 定压装置
- (3) 管道附件图库
- (4) 支吊架详图
- (5) 保温油漆施工图
- (6) 标准图库

4 工程应用实例

图 2 是使用绘图程序库完成的一个小型工业锅炉房热力系统图(部分)。其中管件阀门的插入、标注以及管线的类型、管径、流向等标注均可通过人机交互方式自动快速完成。

(下转 378 页)

第一步采用在 1/2工作转速即 12.6 Hz下作低速平衡。

在低速下共开车三次,第一次测得由原始不平衡量所引起的振动为 10.3 μm;相位 11.3°。第二次在 5.4°处加试重 574 g,开车后测得振幅为 6.8 μm,相位 11°。通过计算,确定应在相位 5°处加平衡重 1144 g。第三次先除掉试重 574 g,再在相位 5°处加重 1144 g,开车后测得振幅为 2.7 μm,相位 2.5°,由此可见,通过低速平衡,使 12.6 Hz下的振幅由 10.3 μm降至 2.7 μm,降低率达 73.8%。

第二步采取在工作转速即 24.4 Hz下进行平衡。

在工作转速下,振幅由原低速下的 2.7 μm增至 39 μm,可见若按低速下已产生的降低率推算,如果不在低速下进行平衡,则在工作转速下的振动会超过 150 μm。这同原测试情况相符。经过试重和配平衡重后,工作转速下的振幅由 39 μm降低至 5.5

μm,降低率达 86%,见表 1

表 1

项 目	振幅 (μm)	相位 (°)	加 重
原 始	39.0	3.8	在相位 12°处加试重 350g 后,将试重 350g移至相位 1°
试 重	29.8	0.5	
配平衡量	5.5		

综合低速和工作转速下的两次平衡,总的振动降低率已达到 96.3%。经过整机平衡后,从整机上测到的振动烈度已大大地优于国家标准和国际标准规定的优等品水平,在轴承座上手试已感受不到振动。站在风机旁的强烈振感已完全消失。

(何静芳 编辑)

(上接 375页)

图 3是使用参数化绘图方式自动完成的烟道安装图(主视图)。

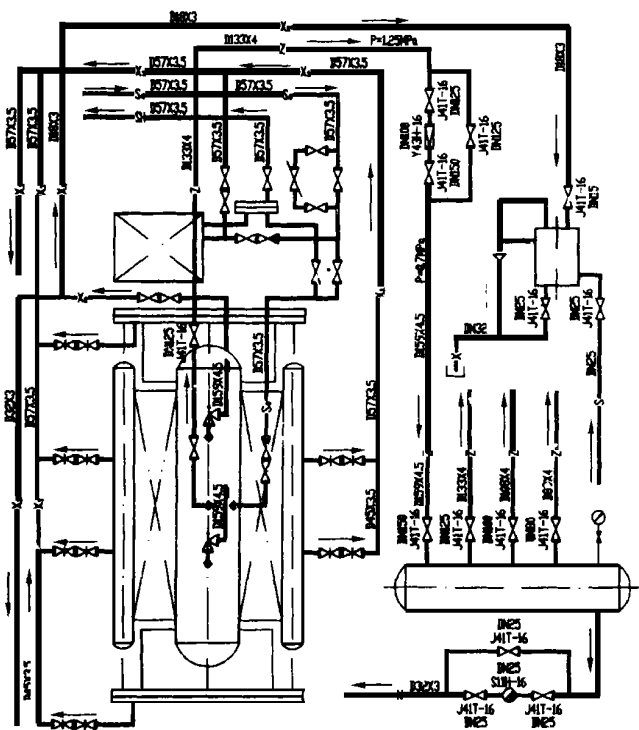


图 2 热力系统图(部分)

5 结束语

工业锅炉房工艺设计 CAD系统,采用分立模块、系统集成的设计指导思想,适合于边使用边扩充的实用目的,可以在使用过程中不断积累、补充和修改完善。目前本系统尚处于完善阶段,但从实际工程应用看,已基本达到了提高工效、缩短工期的预期目标。

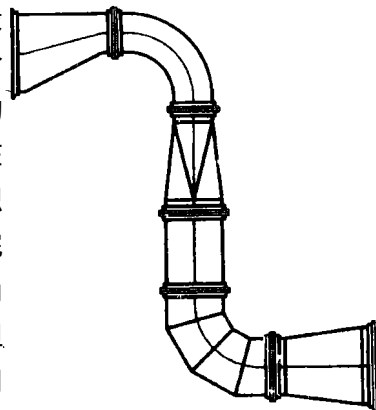


图 3 烟道安装图(主视图)

参考文献

- [1] 甘特等. Auto LISP 12.0程序设计. 学苑出版社, 1993, 12.
- [2] 王国泉译. Auto LISP 10.0版实用程序设计方法与实例. 中国科学院希望高级电脑公司, 1991, 5.
- [3] Kurt Hampe. Auto CAD应用开发工具大全. 清华大学出版社, 1994, 9.

(何静芳 编辑)

series boilers with standard elliptical heads. Discussed is the difference of perature stress variation among the above-cited boilers, KZL and arch-shaped tube plate boilers. Also presented are the basic structural parameters of DZL series boilers, in the belief that they can be helpful for the further study and development of such boilers. **Key words** boiler, structure, elliptical head, design

回转式空气预热器非接触式漏风控制系统 = **Non-contact Air-Leakage Control System for Rotary Air Heaters** [刊,中] / Dong Yong, Lu Zhaoda, et al (Harbin Institute of Technology) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. - 1999, 14(5). - 371~ 373

This paper describes a non-contact automatic control system of seal clearance containing fan-shaped plates. It employs Chinese-made high-temperature resistant eddy-current displacement sensors, suitable for use in power stations. Programmable logic controllers are installed to carry out all control functions. In conclusion, given are some results of the system's practical use on work-site. **Key words** air heater, fan-shaped plate, high-temperature displacement sensor, PLC

CAD在工业锅炉房工艺设计中的开发应用 = **The Application and Development of CAD Technology in the Technological Design of Industrial Boiler Houses** [刊,中] / Wang Yongzheng, et al (Shandong Polytechnic University) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. - 1999, 14(5). - 374~ 375, 378

A detailed description is given in this paper of the composition and application of a computer-aided technological design system for industrial boiler houses. **Key words** computer-aided design, application, engineering design

电厂大型风机的故障诊断和整机平衡 = **Failure Diagnosis and Full-Scale Machine Balancing of Power Station Large-sized Air Blowers** [刊,中] / He Shizheng (Zhejiang University) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. - 1999, 14(5). - 376~ 378

This paper covers the common types of centrifugal fan mechanical failures, frequency spectrum characteristics and the methods used for their diagnosis and correction. A full-scale machine balancing technology is presented with specific examples cited to illustrate its practical engineering applications. **Key words** fan, mechanical failure, diagnosis, dynamic balancing

DEB的新认识——增益调度控制 = **A New Understanding of DEB- Gain Scheduling Control** [刊,中] / Yu Daren (Harbin Institute of Technology) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. - 1999, 14(5). - 379~ 381

DEB (Direct Energy Balance) coordinated control system was first initiated by Leeds & Northrup Co. of U. S. A. It represents a kind of coordinated control strategy widely used in China for boiler-turbine monoblock units. After an analysis of the design philosophy and control mechanism of the DEB coordinated control system the authors explained that the DEB system by incorporating the idea of gain scheduling effectively eliminates the variation of dynamic characteristics of a monoblock unit during operating load changes. Hence, it can enhance the monoblock performance under various operating loads. This constitutes a new understanding of the DEB system. Meanwhile, such an understanding is deemed to have great significance for the setting of parameters in the course of DEB system commissioning test. The design philosophy proposed in the present paper may as a useful experience benefit the design of control systems for some relatively complicated nonlinear units. **Key words** monoblock unit, nonlinearity, DEB coordinated control system, gain scheduling control

振动故障诊断系统中的征兆获取 = **Symptom Acquisition in a Vibration Fault Diagnostic System** [刊,中] / Ruan Yue (Envada Co. under the North China Electric Power Research Institute) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. - 1999, 14(5). - 382~ 384

An analysis is conducted of the types of symptoms in a vibration fault diagnostic system and the principles of symptom acquisition are proposed. Discussed also are the methods for calculating the symptom cred-