

用单片机实现水蒸气性质图表的电子化

胡念苏 向先好
(武汉水利电力大学)

[摘要] 采用单片机研制了电子化的水蒸气性质查询器,它具有使用方便,精度高等特点,可以完全替代目前使用的水蒸气性质图表。文中对其特性、功能,及硬、软件设计等作了阐述。

关键词 单片机 水蒸气性质 图表 电子化

分类号 TP368

0 引言

水蒸气因其状态方程极为复杂,目前人们无论在科研、教学还是工程技术上除了大型计算需要编程上机外,大量的日常计算仍广泛使用水蒸气图表作为查询水和蒸汽参数的工具。但是一个精度较高的水蒸气性质图表长达七八十页,一万多个数据,使用上颇为麻烦,在大多数情况下不得不进行多次反复插值,特别是当所查参数在饱和线附近时或需要进行不同单位换算时就更显得耗时费力,容易出错。而常用的水蒸气焓—熵图虽可免去插值之苦,但仍觉不便,精度较低,因为即使是面积较大(双开甚至是单开)的焓—熵图其精确度仍然是有限的。

受目前常用的函数计算器替代数学用表的启发,我们采用单片机研制了电子化的水蒸气性质查询器。使用表明,它完全可以替代目前广泛使用的水蒸气性质图表,除了精度高,使用极为方便的特点外,它还具有单位换

算、典型热力过程计算等功能,将成为热力工作者的一个方便实用的工具。同时,水蒸气性质图表的电子化也为单片机的应用开辟了一个新的领域,工程上使用图表的场合是很多的,如果将其电子化,则无疑会大大提高工作效率和质量。

1 功能与特性

查询器的查询功能分为查饱和汽参数和饱和水参数以及查过冷水及过热蒸汽参数两个部分,使用时由一个微动开关进行切换。

饱和参数部分可由压力、温度、比容、比焓、比熵中任意一个参数去查询其对应的饱和水和饱和汽参数,其查询范围为压力0.001 MPa至22.129 MPa(对应于饱和温度6.92℃至374.15℃)。

过冷水及过热蒸汽参数部分可由压力及温度、比容、比焓、比熵中任意一对参数查到对应的各参数。查询器自动识别所查状态属

* 本文为电力部资助项目

收稿日期 1993-09-09

本文联系人 胡念苏 男 41 副教授 430072 武汉珞珈山

于过冷水、湿蒸汽、过热汽中哪一区域,是否超临界等,经计算后,除给出对应的热力学参数外还给出对应的干度。同时还可由饱和压力或饱和温度与干度一起查出湿蒸汽的状态参数。这一部分的查询范围为压力 0.003 MPa 至 80.0 MPa,温度 0.0℃至 800.0℃。

查询器的存储和取存功能,可方便地运用于过程计算中,对于常用的定压、定容、定焓、定熵等过程,可将定值存储起来从而可方便地查到过程的初终值,因此完全可替代包括焓—熵图在内的各种蒸汽参数图的功能,比人工查图要方便快捷得多,且精度也大有提高。

查询时输出输入参数可采用国际单位制或工程制两种,由另一个微动开关和单位转换键控制。

查询器采用 8 位数字显示(其中 1 位为标志功能符,7 位为有效数字),25 键的键盘。

2 硬件结构

查询器的硬件结构如图 1。主机采用价格低、功能强的 8031 单片机,并由地址锁器 74LS373、译码器 74LS139、两片 EPROM27128、显示键盘接口芯片 8279 及其 LED 数码管、键盘等构成单片机最小系统。

为使结构简单、价格低廉,除利用单片机内部的 RAM 外,片外不设 RAM,虽然 8031 内部 RAM 只有 128 字节,且包括位控字节和堆栈部分,但实践证明,只要在软件上精心设计,合理安排,并作某些处理,片内 RAM 是能满足要求的。

为使查询器有足够的有效数字以保证其精度,系统显示部分采用 8 位数码管构成,这样除一位作标志或功能显示外,有 7 位来显示输入输出数值以保证有足够的有效数字。

查询器的键盘采用 3×8 键(另加复位

键)的小键盘结构,分为数字键(包括小数点)、功能键和查询键三部分,其中查询键通过选择开关具有双重功能,分别用于查饱和参数、过冷水和过热汽参数。所谓选择开关其实就是 8031 的 INT0 的接地开关,它比专门设置一个 SHIFT 键要简单且不用在显示器上增设标志显示位。

显示及键盘电路均接受可编程接口器 8279 的管理。

3 软件设计

查询器属于一种电子化表格,它既不同于实时监测控制系统,也不同于智能化仪器仪表,因此在软件设计上有其独特之处。

3.1 总体设计

水蒸气热力参数处理虽然可采用 IFC 提出的公式,但若要达到一定的精度且具有较强的通用性,其公式将十分繁琐复杂,其中有大量的超越函数,很多还需要进行迭代、分区计算,这显然不适合于用汇编语言编程的单片机上。因此我们采取了直接将全部水蒸气参数表存于存储器,再通过查表程序进行参数查询的办法。虽然这样需要较多的存储空间,但由于目前存储器 EPROM 价格十分低廉,而且 8031 机的寻址范围可达 64K,甚至还可扩展,因此采用这种方法不仅是可行的,而且还具有程序简单、查询速度快、精度高的优点。

3.2 存储参数的字节的处理

为节省内存,存储的数值显然宜采用二进制数而不宜用 BCD 码。在数值处理上单片机一般采用单字节、双字节定点、三字节浮点、多字节(四字元以上)等形式,根据水蒸气参数的数据结构特点,单字节、双字节定点显然精度太低,三字节浮点则有效数字不够,而多字节又占空间太多,因此这里采用了比较

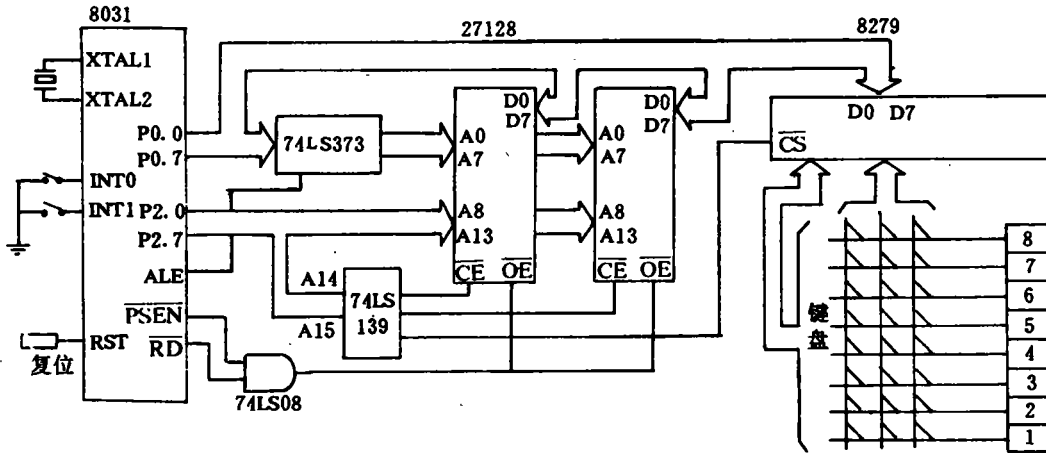


图 1 硬件结构

特别的三字节定点形式,其数值范围在 0—16 777 215 之间,完全可满足无论是压力、温度,还是比容、焓、熵的精度要求。为此在程序中编制了一系列有关三字节的加、减、乘、除以及整数、小数的数制转换等子程序。

查询器一共存储了万余个参数,占据内存约 27K。如需进一步提高精度则只要对所存储的参数进行加密,而软件中除查表程序的计数器作相应变化外其余无需任何改动。

3.3 查表程序的设计

查表程序完全模拟人工插值查表的过程,对于饱和参数,已知 $p_s, t_s, h', h'', s', s'', v', v''$ 中任意一个,则可求出相应的饱和水及饱和汽参数。需要指出的是,由于 $H'' = f(T_s)$ 和 $H'' = f(p_s)$ 是一个先增后减的函数,即一个饱和汽焓对应于两组饱和参数,因此在由饱和汽焓查询其它饱和参数时应该指出该饱和汽是属于那个区域(专设一键表示)。

对于过冷水或过热汽参数,需要输入 p 及 t, h, v, d, x 中任意两个参数才能确定其状态,程序首先判断是过冷水、过热蒸汽、还是湿蒸汽,然后再转到相应的查表子程序去。

查表过程中采用线性插值法。其中程序的关键在于饱和线附近的数据的双重插值的

处理,本程序采用外延法很成功地解决了这一问题,而且既保证了插值的准确,又使得数据结构简单,存储量达到最小。

查表程序占内存约 5K。

3.4 主控程序的设计

主控程序的流程图见图 2。当程序进入饱和参数键后,若为第一次按键则认为是输入数据,从而转入相应的程序对输入的数值先作预处理,否则则转入查表程序根据第一次输入的参数查出相应的结果进行输出,其中 v, s, h 键将轮流输出饱和水和饱和汽参数。而当程序进入过冷水和过热汽参数键后,首先键入的两个键表示有两个参数输入,同样转到数值预处理程序,其后再输入参数键则不作响应,直到键入结果键后,便会根据查表程序查到的结果轮流输出 t, v, h, s, x 等参数。

4 结束语

使用证明,由单片机构成的水蒸气性质查询器充分体现了其方便性、准确性的优点。虽然目前很多较复杂的计算都被编程后上机进行,但事实表明需要手工查询、计算水蒸气

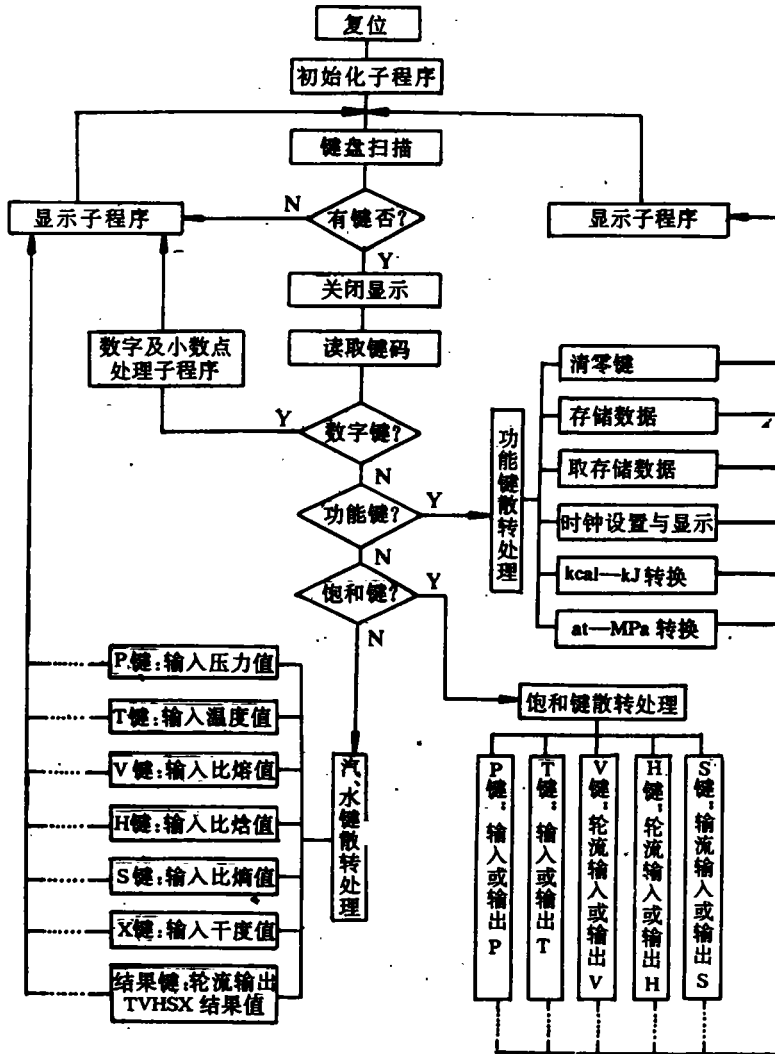


图 2 主控程序流程图

性质和参数的场合仍大量存在,查询器将不失为水蒸气热力工作者日常工作中一个实用方便的工具。

查询器尚可进一步改进,如在硬件上采用低功耗的单片机、液晶显示、电池供电等,在软件上进一步增强功能,扩大内容,例如查水蒸气比热、其它工质热力参数、物性参数等功能,从而使之更加完善。

参 考 文 献

- 1 孙涵芳,徐爱卿. 单片机原理及应用. 北京航空航天大学出版社,1992. 10
- 2 庞鹿鸣等. 工程热力学. 人民教育出版社,1980
- 3 斯米特 E, 格里可尔 U. 国际单位制水及水蒸气性质. 水利电力出版社,1983

The authors hold that the high-quality running-in of a naval propulsion plant can be conducive to fully tapping its potential in respect of performance, economics and service life. Currently, a classified running-in is generally adopted in all running-in trial-run programs. Is this beneficial to the realization of a rapid and high-quality running-in? In this regard, the authors with the main transmission gear taken as an object of investigation have conducted separately simulation tests of the soft and hard tooth flanks. This paper presents the test method and other details along with the conclusion that the use of the classified running-in operating mode has its limitations. Key words; gear, running-in, simulation test

用单片机实现水蒸气性质图表的电子化=Electronic Data Processing of Steam Tables Through the Use of a Single Chip Processor[刊,中]/Hu Niansu et al(Wuhan University of Electric Power & Water Resources)// Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1995, 10(3). -175-178

By the use of a single chip processor an electronic device for making available steam property data has been developed, which features ease of use and high precision and can fully replace conventional steam property diagrams. The paper also describes its specific features, functions, hardware and software design, etc. Key words; single chip processor, steam properties, diagram, electronic computerization

水煤浆管内流动流量测量的研究=A Study on the Flow Rate Measurement of Coal Water, Mixture Flowing in Circular Pipes[刊,中]/Meng Lingjie, Qin Xiameyan, Zhang Mingyao(Shandong Polytechnical University, Southeastern University)// Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1995, 10(3). -179-182

Proceeding from the investigation of a rheological model of coal water mixture(CWM), the authors have studied the Venturi tube-based CWM flow rate measuring technique through the use of a method combining theoretical analyses with experimental investigation. On the basis of the analysis of CWM flow characteristics in the Venturi test tube a criteria equation for the Venturi tube flow rate correction factor has been derived by using the method of dimensional analysis. Through experiments an empiric formula for measuring CWM flow rate by the Venturi tube is also obtained. It has been shown that the accuracy of the formula is satisfactory in the experimental range. Key words; coal water mixture, rheological model, Venturi tube, flow rate measurement

圆柱型磁电式转速传感器的压力特性及试制=On the Voltage Characteristics of a Cylindrical Electromagnetic Type Speed Sensor[刊,中]/Chen Yanfen(Harbin Marine Boiler & Turbine Research Institute)// Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1995, 10(3). -183-185

Key words; sensor, electromotive force, amplitude characteristics, fabrication, commissioning test

Edited and Published by Harbin Marine
Boiler & Turbine Research
Institute and Editorial Staff
of this Journal

Printer: Printing House of Harbin Institute
of Technology

Address: P. O. Box 77, Harbin China

Cable: 6511, Harbin China

Post Code Number 150036

Periodical Registration: ISSN1001-2060
CN23-1176/TK

Distributed by China International

Book Trading Corporation,

P. O. Box 399, Beijing, China