

液压传动系统 CAI 的研制

平雪良 周 一 届 林 爱 华

(无锡轻工大学机械工程系, 无锡, 214036)

摘要 提出了利用计算机软件模拟实现液压传动系统功能, 采用了西文方式下全汉字显示的新方法, 提出了动态模拟物体运动过程出现闪烁情况的处理方法。

关键词 液压传动; 动态模拟; 计算机

中图分类号 TP391.6

0 引 言

液压传动系统是机械学科的重要内容之一。每个液压系统都由若干个基本回路组成, 而每个基本回路都由若干个液压元件组成, 液压系统的各个不同状态实际是由元件的工作状态的变化而完成的, 一般液压系统图只表示一个工作状态, 而它实际可能有多个工作状态, 要靠读图的人假想某些元件的工作状态作相应变化后才能完成。传统的教学表明, 基本回路和液压系统的挂图讲解效果并不好。为此根据多年的液压传动系统教研和在计算机软件应用和开发中的经验, 研制了液压传动系统的计算机辅助教学 (CAI) 软件。它的基本原理就是利用计算机的图形动画技术, 在计算机的屏幕上显示一个系统, 根据不同的工作循环由计算机来模拟动态, 显示各种状态的变换以及液流的方向, 并用不同的颜色来表示不同的压力。这种利用计算机来模拟液压系统工作方式的方式可以很明了地解释液压系统的工作原理, 甚至可以比做一个实验更有效果, 对于较复杂的系统可以反复演示。

1 CAI 系统的基本功能

CAI 系统的开发, 通过模拟在液压系统中的各种元件的动作来分析系统的工作原理, 注重于动态显示液流的控制, 集文字、图形、声音和色彩于一体。其系统功能包括基本元件的显示、速度控制回路、压力控制回路、多缸工作回路以及典型液压传动回路的模拟教学。

1.1 基本元件的显示

液压传动系统的主要组成部分有能源装置、执行装置、控制调节装置、辅助装置, 而所有这些装置组成的液压传动系统都用统一的液压图形符号绘制成工作原理图。为了便于阅读液压系统各种回路和系统图, 本系统可以模拟显示各种基本元件, 这些基本元件在系统软件中是一个函数库, 每一个函数对应一个元件。对于操作者来讲只要选择基本功能菜单, 然后

收稿日期: 1996-08-26

第一作者: 平雪良, 男, 1962 年 4 月出生, 工学学士, 讲师

©1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

就象翻书一样通过光标键的移动来浏览各种基本元件,加深对液压元件图形符号的印象。

1.2 基本回路的模拟

任何液压系统都是由一个或多个基本液压回路组成,这些回路是把实现特定功能的某些液压元件(基本元件)和管道按一定的方式组合起来的油路结构,熟悉和掌握这些回路有助于更好地分析、设计和使用各种液压系统。本

CAI系统中基本回路分3个部分,即速度控制回路、压力控制回路和多缸工作回路。每一个部分又有多个不同的回路,对于每一个基本回路在模拟时分3个窗口,动画图形显示、动作顺序显示和文字解说。

图1所示为带补偿装置的串联液压缸的同步回路,有3个动作顺序进行模拟显示:

1) 两缸同步运行 图中两缸串联,缸A的右腔与缸B的左腔面积相等,进出流量相等,两缸的运行便得到同步。

2) 缸A较快的自动补偿 补偿措施在每一前进中都可消除。如果缸A的活塞先运行到底,则触动行程开关1,使阀3通电,压力油通过该阀和单向阀向缸B左腔补入,推动活塞继续运行到底,误差即被消除。

3) 缸A较慢的自动补偿 若缸B的活塞先运行到底,压动行程开关2,阀4通电,控制压力油使液控单向阀反向通道打开,缸A右腔通过单向阀及阀3回油,其活塞即可运行到底,误差即被消除。

除了用执行件和液流的运动来模拟外,还用颜色来表示油路的压力高低:进油路进油为高压油——红色,缸右腔与油箱相通时油压降低——浅洋红色,缸左腔出中压油——浅红色。

1.3 液压系统的模拟

掌握基本元件和基本回路的目的是为了分析液压系统,本CAI系统的第3个部分就是液压系统的演示,我们列举了4种不同的系统(动力滑台液压系统、注塑机液压系统、机械手液压系统、液压机液压系统)进行模拟演示,由于系统回路较大,其显示方式和以上的基本回路显示方式有所不同,改3个窗口为一个大窗口,采用字幕移动的方式在屏幕的最后一行进行动作顺序的文字解说。

2 CAI系统研制的关键技术

为了达到预期的效果,软件设计要求形象直观、人机界面友好。针对模拟对象的不同,作者设计了3种不同的界面(即上述3个部分),整个系统以菜单形式驱动,集文字、图形、声音和色彩于一体。考虑到软件的通用性,在MS-DOS平台下用C语言开发该系统,系统完全汉化,无需另加汉字系统支持即可在纯西文方式下工作。

在整个软件实际开发中作者遇到了许多问题,从西文图形方式下的汉字显示到系统内存的优化等等,下面就几个问题作简单介绍。

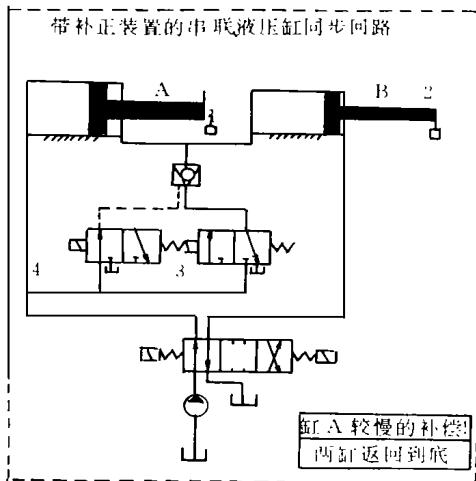


图1 带补偿装置的串联液压缸的同步回路

2.1 西文图形方式下的汉字显示

为了节省内存开销,本系统在西文图形方式下工作,汉字的显示主要用于封面设计、功能菜单和动作顺序文字解说。根据不同的界面采用了不同的汉字显示功能,在封面上由于要使用到大字体,用点阵字库会出现锯齿笔画,故选用华光仿宋矢量字库制作了一个小矢量字库来作封面立体大字的显示。在菜单中为了配合立体按钮式菜单,选用了楷体24点阵字库;而动作顺序的解说则选用了16点阵字库。

由于标准的汉字字库文件都很大,一个软件包如加上以上3个字库则会变得很大,考虑到软件包的精简,作者采用制作小字库的方法,分别从矢量字库、16点阵字库和24点阵字库提取系统中所用到的汉字,在汉字显示上进行了一定的处理,与常规的汉字显示在读取点阵字库的方法上不同,汉字在小字库中的位置是由软件制作时决定的,其位置值放在一个数组中,与所显示的汉字有一个索引关系,通过索引即可知其在小字库中的位置。

2.2 同一元件在不同位置、不同状态时的显示

同一元件在同一系统中有不同的位置和不同的状态,在不同的系统中也可能会有结构大小的不同,如果不同位置、不同大小的元件都建立一个画图程序,其软件制作工作量较大。在本系统中,每一个元件的画图程序只有一个,而元件的结构形状、大小尺寸、状态位置都是通过参数来传递的,这样就保证了软件内部的统一性,从而也优化了系统的软件结构,如函数 $dcv23(stx, sty, a, f, angle)$ 中, stx 和 sty 为坐标值, a 为放大倍数, f 为状态值, $angle$ 为旋转角度。每个元件都有起始点坐标、放大倍数、状态标志,有的元件还有旋转角度、行程距离等参数。

2.3 液压元件的运动模拟

动画显示是运动模拟的关键,产生动画的通用方法相当容易,即:清除当前显示物体的屏幕部分,并在新位置重画,新位置离原位置非常近,比较棘手的问题是这个过程须迅速完成,可以采用视频存储器访问法。到目前为止,显示、清除和重显一个物体的最佳方法是将在物体上的每个点同屏幕上的点做异或(XOR-PUT)。如果对同一图形做两次异或操作,这个图形会保持原形不变,利用这个特性,你可以在屏幕上临时画一个图形,然后又擦掉它,不必知道原来的图形是什么样的,也不用保存原来的图形。事实上,如果每一个异或操作都做两次,那么不管做的先后次序如何,也不管对同一个矩形的两次异或操作之间是否插有对其它矩形的异或操作,也不管各个矩形之间是否有重叠,最终总会回到原来的显示图象。系统中当油压达到顺序阀调定压力值时,顺序阀在油压作用下渐渐打开的过程就是采用 XOR-PUT 技术来实现的。见图2。

在实现液压缸中活塞杆运动的模拟时,由于液压缸工作时,左、右腔充满了不同压力(颜色)的油液,用 XOR-PUT 擦除时,由于擦除为图形背景色(白色),虽然计算机运行速度很快,并立即重新画上,还是会出现“闪烁”的感觉,而且图块的存储很占内存空间。为此,作者提出了一种既简单又实用的方法,即在活塞杆的左端用左腔油液颜色画一笔,并在其右端下一位置用自身颜色添一笔,这样活塞杆就右行了一个象素位置;反之左行时,其右端用右腔油液颜色画一笔,在其左端用自身颜色添一笔。这样弥补了原设计图形动画闪烁的缺陷。

为了使油路清晰、直观,在画进油和回油路时采用分段画法,每画一小段稍作停留,这样管道中油液慢慢流动,就象采用了慢镜头动作,因为每一小段取两个象素点为单位,且停留时间短,不会产生突兀的感觉。此外工作循环中,回路中油压有所变化,通过改变液压油的颜

色深浅实现(红色、浅红色、浅洋红色分别代表高压油、中压油和低压油)。

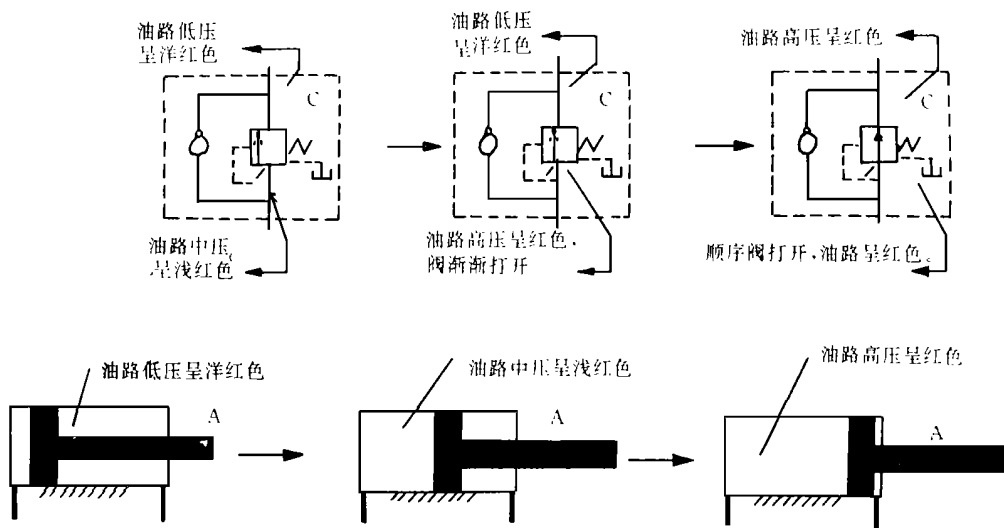


图 2 油缸活塞的运动及其油压的变化

3 结 语

本系统用 Turbo C 编制,在西文方式下运行。软件的设计不可能十全十美,只有在反复测试、不断修改以后才能臻于完善,最终达到 CAI 的目的。

参 考 文 献

- 1 章宏甲,黄 谊. 液压传动. 机械工业出版社, 1992
- 2 谭浩强. C 程序设计. 清华大学出版社, 1988
- 3 路新峰. Turbo C 实用图形开发指南. 陕西省电子编辑部, 1992
- 4 鸿 健. C 语言高级程序员编程指南. 希望高级电脑技术公司, 1991
- 5 叶 欣. TURBO C 参考手册. 希望高级电脑技术公司, 1990

Development and Programming of Hydraulic System CAI

Ping Xueliang Zhou Yijie Lin Aihua

(Dep. of Mechanical Engineering, Wuxi University of Light Industry, Wuxi, 214036)

Abstract This paper proposes a CAI's method of using computer software to imitate the hydraulic system functions. A new method was produced by using Chinese character in English graphic mode. The problem of twinkle during the imitating of movement of the function elements was discussed.

Key-words hydrautlic system; imitating; computer

(责任编辑: 秦和平)