

一个在微机上应用的声呐线阵 设计软件

李 启 虎

(中国科学院声学研究所)

1988年8月30日收到

数字式声呐的很多运算可以用计算机上的专用软件进行仿真,本文介绍一个用于 IBM PC/XT, /AT 及其兼容机的声呐设计用软件,对于连续线阵、离散等间隔线列阵,用户只需要输入有关参数.本软件就能在不到一分钟内计算出指向性函数,同时将用户所感兴趣的波束图在屏幕上画出来,在必要时还可以在普通打印机上得到硬拷贝.这个软件具有 ZOOM 功能,用户可以在横坐标上选取任意要放大观察的窗口以便了解指向性的细微结构.由于在设计中采用人机对话方法,用户在使用时可随时选择所需要的项目和改变数据,命令流向,本软件不仅可以作为声呐设计人员的有力工具,也可以用于教学上的直观演示.

一、引 言

微机的普及已使许多应用科学的面貌发生深刻变化.在数字信号处理领域内,微机已从开始时的单纯数值计算,系统模拟发展到参与系统控制和实用软件的开发,因为数字信号处理中很多应用课题可以方便地由专用软件实现.1979年,美国 IEEE 协会出版了数字信号处理中专用算法的一些标准子程序及磁带^[1],用户利用这套程序库中所推荐的程序可以方便地进行离散 Fourier 分析,求相关、卷积等运算.此后,随着专用的数字信号处理器的开发,不少新的、更方便、功能更强的软件相继问世了^[2-4],但是这些软件还只限于对一种算法的描述,或提供快速、简单的标准程序,用户自己还不能利用它们直接设计实用软件.近两年来,美国 ADSP (Atlantic Digital Signal Processing) 公司, Ariel 公司相继在 IBM PC 机上开发了数字滤波器设计用的软件以及数据采集、加工软件,从而使微机在信号处理领域的应用提高到一个新水平.

利用这些软件,用户可以直接按要求给出参数,获得实际硬件设计时所需要的具体数据,由此大大地简化了硬件设计的工作量.

本文介绍在 IBM PC 机上开发的声呐设计用的一个软件,为使用连续线阵或等间隔离散线列阵的设计人员,快速准确地提供整套数据和波束图.

用户可以按自己的需要输入参数,本软件即可在短时间内给出指向性参数,当用户需要时,随时可以在打印机上把数据打印出来,同时又以三种不同的坐标方式在屏幕上直观地显示波束图.可以在普通打印机上得到屏幕显示图形的硬拷贝.

整个软件的使用采用人机会话方式,屏幕上及时出现的菜单及操作提示使用户非常容易就可以学会操作,在每一时刻,用户都会被告知,自己应该作什么,机器正在作什么.

本软件在设计上采用多级分叉结构,用户在每一阶段都可以改变自己的意图,使数据流向和命令切换到自己要求的方向去,用户的误操作会被机器自动检查出来,并提示用户应当怎么做.

本软件是国内投放于市场的第一个用于声呐设计的微机软件。

二、软件结构

图 1 给出了线阵设计软件的方框图，我们把它取名为 SDSP1。

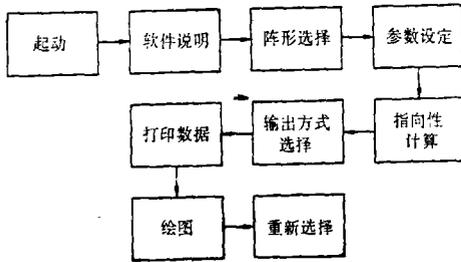


图 1 SDSP1 软件的方框图

整个软件可以划分为三个部分：第一部分是软件的描述，详细说明本软件的用途，适用范围，如何输入参数等。在程序进行的中途，用户可以发出“Help”命令去查阅这个说明。

第二部分是计算部分，在用户选定基阵形式(连续阵或离散等间隔线列阵)之后，再从键盘输入各种参数，比如线阵长度和波长之比，定向角等。于是计算机开始计算指向性，并把所需数据存贮起来。

第三部分是输出数据、绘图、打印部分，用

户可以要求输出数值表，也可以要求在屏幕上画图，在必要的时候，可以在普通打印机上把屏幕上的图拷贝在打印机上。

为了使用方便，整个程序以人机交换方式进行。用户可以随时中断运行，改变自己的主意，或退出运行，回到 DOS 状态。作为例子，我们在图 2 中给出连续线阵子程序的结构，首先要求用户在主菜单上选择。假定用户选了连续阵，屏幕上立刻出现连续线阵的结构示意图与各参数的意义。然后，请用户输入参数，同时指明参数的取值范围。如果用户输入不合乎规定的参数或误操作，则机器要求用户重新输入直到正确为止，在全部参数输入完毕之后，机器开始计算指向性并存储数据。计算结束时又出现菜单，请用户在输出方式中进行选择。如果用户选择了绘图，机器又会请用户在三种坐标中选取一种。用户可以随时获得硬拷贝。

三、使用说明，例子

SDSP1 软件装在一个激光穿孔软盘上，它可以在 IBM PC, /XT, /AT 及其兼容机上使用，文件名为 SDSP1.exe。用户可以把它 Copy 到硬盘上去执行，但必须有软盘在 A 驱动器内，否则本软件仍不能运行，因为软件是保密的，只有在核对激光指纹正确的情况下才能正常进

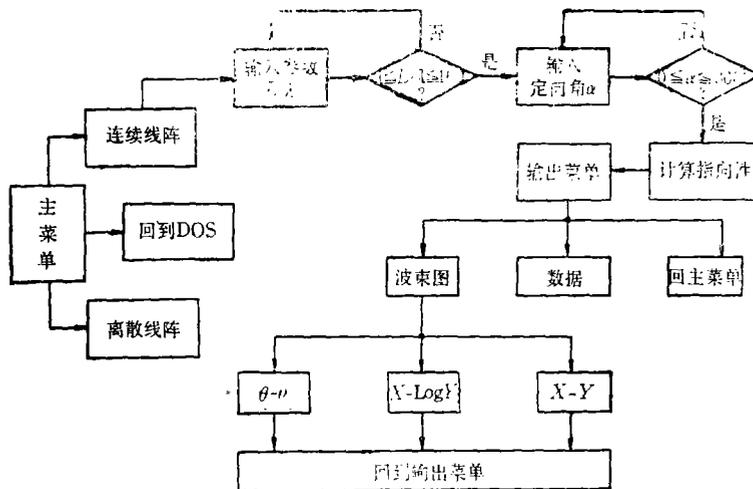


图 2 子程序的结构

行。键入 SDSPI, 加 Return, 软件即开始运行。通常有闪烁的提示在屏幕的最下方出现, 用户只需按提示操作就行, 运行开始时有一个软件说明称为“INFORMATION ABOUT THIS SOFTWARE”, 它详细地告诉用户本软件的内容和如何使用这个软件, 然后, 屏幕上将出现主菜单

THE ARCHITECTURE OF LINE ARRAY

- 1 = Continue line array
- 2 = Discrete equal-spaced line array
- 3 = Help
- 4 = Return to DOS

YOUR OPTION =

在用户选定之后, 再按机器的要求, 输入各种必要的参数, 如果各参数符合机器的取值范围要求, 计算机屏幕上将出现 I'm working, 表示软件正在正常进行之中。用户需等待一会儿 (一般是几十秒钟), 在计算结束时, 屏幕上再一次出现菜单, 这是一个输出方式选择菜单

OUTPUT MENU

- 1 = Output the data to printer
- 2 = To plot beampatterns
- 3 = Return to Main Menu

...

YOUR OPTION =

如果用户需要完整的数据形式输出, 那么就选 1, 则打印机上立刻开始打印, 屏幕上给出运行提示

The data is currently in printing

如果用户需要波束图示, 就选取 2, 这时屏幕上将出现分菜单如下

PLOTTING MENU OF BEAMPATTERNS

- 1 = Magnitude of amplitude
- 2 = Logrithm of magnitude
- 3 = Polar coordinate

• 44 •

4 = Return to output menu

YOUR OPTION =

用户可以从普通直角坐标, 对数坐标, 极坐标中任选一种。在任何一种作图方式, 屏幕上将会出现 Hard Copy (Y/N)? 如果用户回答“Y”, 机器将在普通打印机上把用户在屏幕上所看到的图拷贝在打印机上, 如果用户回答“N”, 那么软件认为或许是对这种比例的图不满意, 屏幕上将出现

Do you want an exploited view (Y/N)?

假定你想看一下指向性图的细微结构, 你就可把横坐标拉开, 输入“Y”, 然后再把你要看的那个窗口输入软件, 这时就会看到放大的图形这是本软件的 ZOOM 功能。

当然, 在极坐标状态, 无法使用 ZOOM 功能, 这时你如果误打了“Y”, 那也没有关系, 屏幕上立刻出现

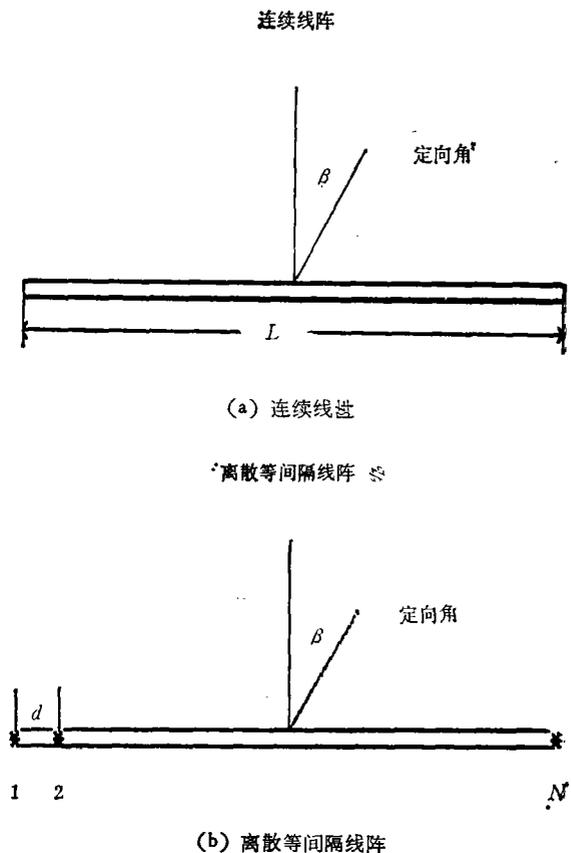
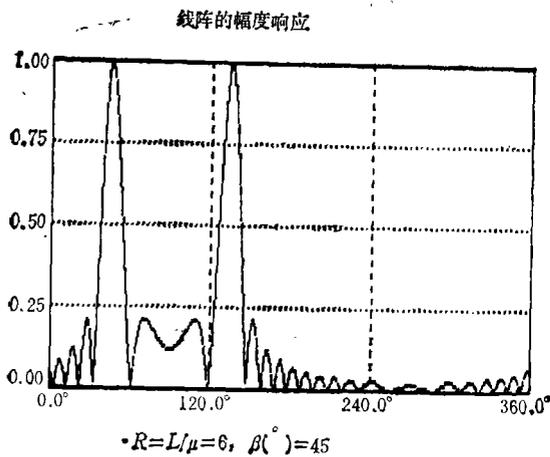
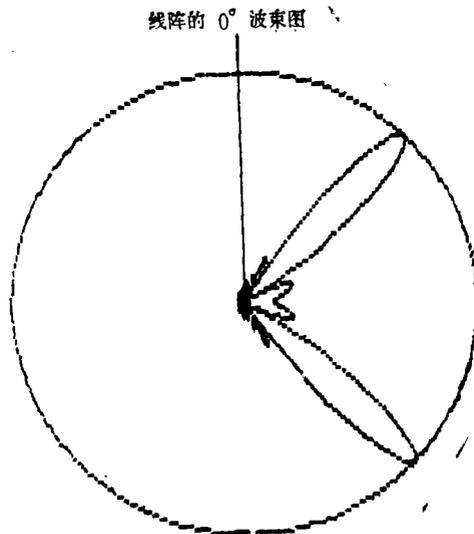


图 3 线阵结构与参数说明



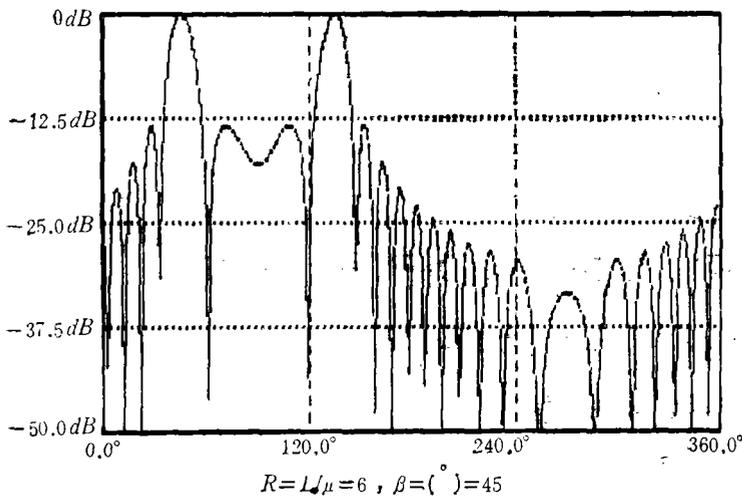
(a) 直角坐标



$R=L/\lambda=6, \beta(^{\circ})=45$

(c) 极坐标

线阵的对数响应



(b) 对数坐标

图 4 由 SDSP1 绘制的指向性图

Sorry! you can't get the beampattern in this situation.

Please wait.

几秒钟之后,就返回到输出方式菜单去了。

图 3(a), (b) 是本软件对基阵结构与有关

应用声学

参数的说明,图 4 是由 SDSP1 软件得到的波束指向性图的硬拷贝,线阵长与波长之比为 6,定向角 $\beta = 45^{\circ}$,其中 (a) 是直角坐标, (b) 是对数坐标, c 是极坐标。

图 5 给出了同一指向性从 $45^{\circ}-90^{\circ}$ 的

线阵的幅度响应

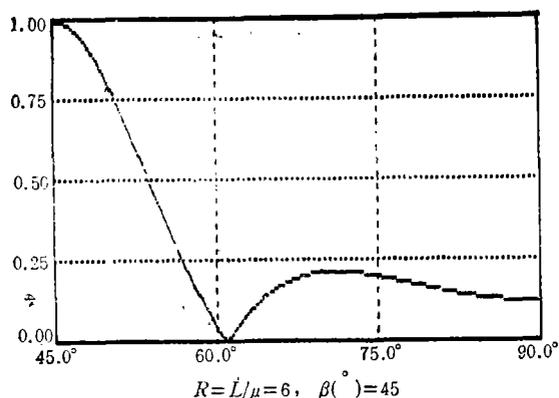


图5 SDSP1 的 Zoom 功能举例

Zoom 图.

四、结 论

SDSP1 是用于声呐设计的在微机上运行

的软件。具有运行速度快,使用方便,参数动态范围大的特点。对于专业人员,几乎不用训练即可运用自如。

孙增、李淑秋同志参加了部分程序的编写,作者对他们表示感谢。

中国科学院科理高技术公司慷慨地提供一台微机,加快了作者的开发工作,特此致谢。

参 考 文 献

- [1] IEEE ASSP Digital Signal Processing Committee, Programs for digital signal processing, IEEE Press, New York, 1979.
- [2] Burrus C. S., and Parks T. W., DFT/FFT and Convolution algorithms with TMS 32010 programs, John Wiley & Son, 1985.
- [3] Carpenter J., et al., Statistical software for microcomputers, BYTF, April 1984, 234-264.
- [4] Morris L. P., TMS 320 digital signal processing software, Ins. P. O. Box 5348, Ottawa, CANADA, 1985.

欢 迎 订 购

《应用声学》

国内邮发代号: 2-561; 国外刊号: Q607

定价 1.4 元/期; 8.4 元/年

订购处: 全国各邮电局

欢 迎 投 稿

编辑部地址: 北京市海淀区中关村路 5 号

邮政编码 100080