

用单板机控制的铁磁性测量仪

徐淑馨 廖凤瑛 陈满培

(中国科学院物理研究所)

磁性材料的研究是固体物理领域的主要课题,其中对于铁磁特性参数的测定,则是研究铁磁性材料的必不可少的手段。目前,磁性材料的研制早已不局限于在实验室里,而已经到工厂,因此提高铁磁性参数的测量技术,不仅是研究实验的需要,同时也是工厂产品检查技术的需要。

测量铁磁材料特性主要参量(如磁化强度 M 、测试点的内磁场强度 H_i 、磁感应强度 B 、最大磁能积 $(BH)_{max}$ 、矫顽力 H_c 以及完整磁滞回线,都需要通过繁琐的操作。人们作一次实验,首先是测量一些电学信号(如电磁感应信号和产生磁场的外加电流强度等),然后通过公式换算为各个特性参量,花上很多的时间。随着电子学与计算技术的进步,磁测量技术也得到迅速的发展。近年来,不少单位在原来脉冲法测量磁滞回线特性的基础上,增加一台两通道的波形存储器和微型计算机(如 APPLE II 系列)小系统,使工作效率和自动化程度大大提高。然而,这样的系统较庞大,成本又高,操作和维修都比较费事。鉴于目前磁性材料特性的测量和参量项目已经典型化和规范化,因此把已有测量装置进一步改造,使之成为简单轻便、成本低廉,并且结构上又更加合理的常规测量仪器,不仅是需要的而且是可能的。

我们研制的这套设备是以单板机为处理和计算单

元。由三大部件组成(如图 1 所示): 1. 检测装置, 2. 波形存储器, 3. TP801 单板机部分。其中 1 和 2 是实验室原有设备,我们的工作改造 TP801 单板机为所需要的专用设备。要求达到全部测试操作仅需板动面板上某一按键,就能将某种结果显示或由微型打印机打印出来,也就是实现命令功能键化。机箱结构设计成积木式,系统三大部件分三层安装在同一主机架上,计算机机箱面板上装有专用键盘、数码管、复位按钮和打印机自检按钮等。

主要研制工作分硬件和软件两部分。硬件工作就是将 TP801 单板机进行改装,加以必要的扩充,这里包括为了适配波形存储器的接口而提供的各类总线缓冲器,有加快数据传送的逻辑电路等。为了符合人们对仪器的使用习惯,显示数字部件和按钮部件都装在面板上,而且由于功能的需要,除改造了原来单板机的键盘外,还将一台微型打印机安装在面板上。

软件研制是研制工作的核心,工作量最大,因为现在我们的全部操作都依靠单板机来控制。购来的单板机只具有极其简单的监控系统,这样的监控系统太简单,大部分不符合我们专用设备的要求。例如,在我们的操作中,必须包括从测试台上检测出磁场强度及其对应的磁化强度,这是两列一一对应的数据流,每列约 2048 个数据字。将这数据存入波形存储器中,为了求出各个特征参量,在 Z80 CPU 控制下,将数据移入到单板机内存中,再进一步通过比较和计算(包括原 TP801 单板机所不具备的多位十进制数的乘、除法),求出 H_c (单位为 Oe), $4\pi M_{max}$ (单位为 G) 和最大磁能积 $(BH)_{max}$ 等。每次实验,都要先对一标准样品 Ni 作一次同样的测试,然后才对被测样品在相同条件下进行测量。为了便于用户使用,所有现场输入的数值都采用十进制数字型式,反之,所有要求输出的结果也是以十进制数字表示,但机器内部则反复多次调用二进制的计算方法。此外,如前面曾提到的,实现了命令功能键化(各个功能键规定见表 1)。我们最后用汇编语言编写成的专用系统约有 4K 字节的内容。其中包含有: 检查、修改内存子程序,引导各功能键入口子程序,数码管扫示子程序,各种参量计算子程序,二—十进制互相转换子程序,十进制整数显示子程序,指数表示法演示子程序,以及数据从波存储器搬移到单板机内存的子程序等等。

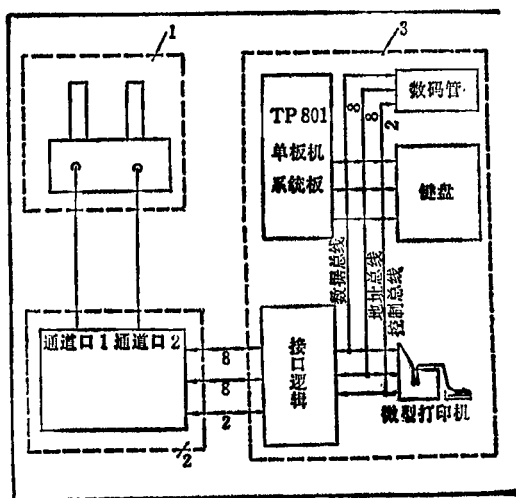


图 1 仪器框图

表 1

键名	功能叙述
H_c	显示 H_c 值在数字管上
$N_i-4\pi M_{\max}$	计算 N_i 的 $4\pi M$ 最大值, 并显示在数码管上*
RET	返回到提示符“-”, 等待敲键
NEXT	检查下一个存储单元
CAL	计算: 1. $4\pi M_{\max}(MV)$, 并转换成 $4\pi M_{\max}(G)$ 2. $4\pi M_i(G)**$ 3. $H_c(Oe)$ 4. $(BH)_{\max}(G)(Oe)$
DY	打印 CAL 操作中各参数于打印机上
ACQU	采数: 将波形存储器中对应的 $4\pi M$ 数据采进主机内存 $38\phi H-3FFFH$ 单元中; 将波形存储器中对应的 H_i 数据采进主机内存 $18\phi H-1FFFH$ 单元中, 同时将偏置二进制转为自然二进制。
MEM	检查和修改存储器内容
$4\pi M_i$	显示 $4\pi M_i$ 值(指待测样品)
$(BH)_{\max}$	显示 B 与 H 乘积之最大值
D4K	将 ACQU 操作后主机内存的 4K 数据打印出来

* N_i 是标准样品, 其结果是计算待测样品的数据。

** 这里 $4\pi M_i$ 与剩磁特性对应。

这台设备的各种部件已分别调试完成, 实现了预期的功能, 每一参量值都能以指数表示法¹⁾或十进制整数表示出来。有效数字为三位数字。在面板上我们设计和安装有六位数码管, 但是因从波存器采集到的数据精度只能达到 1%, 故所显示的数值还达不到充分发挥六位数字的能力, 这就为将来性能改善(例如采用更高精度的波形存储器等)提供了基础。我们的测试结果, 根据中国科学院物理所磁性材料测量小组提供的模拟数据, 同时使用该组使用的波存器进行联机调试, 无论是数据传送还是处理(计算)结果, 都和该组原来用的 APPLE II 系统得出的数据完全一致, 而效率明显提高了, 足以满足实验室的要求。

我们认为, 已完成的这套设备和已有同类型设备相比, 优点是效率高、灵活性大、成本低和使用方便。但是作为更完善的磁性测量仪来说, 还有两点是有待改善的: 将波形存储器与主机部分合并和简化; 增加绘图输出的功能。这些在技术上已不存在困难了。

1) 数据的指数表示形式: 例如 123×10^4 数码管显示为

0 1 2 3 E 6

1987 年第 3 期《物理》内容预告

光磁共振及其在生物学上的应用(邢如连); 光热偏转光谱及其应用(朱美芳); 傅里叶光学中的等效源光场分析方法(丁剑平等); 半导体核探测器载流子有效寿命(宿昌厚); 气体放电等离子体在薄膜技术上的应用(闻立时); 用双晶衍射法同时测量 $Ga_{1-x}Al_xAs/GaAs$ 的弯曲、错配应变和 α 值(徐景阳); 固体介质中空间电荷分布测量方法(张治文等); 二次电子电导现象管(余永正); 封闭型超软 X 射线正比计数管(杨名

格); 用逆磁探圈对场反向角收缩等离子体的研究(张宝珍); 超导转变温度及低温电阻测量的微机采集和分析(殷岫君); 离子溅射(I)(田民波); 光纤通讯中的物理器件(董孝义); 迈克耳孙实验对创立狭义相对论起了决定性作用吗?(阳光祥等); 介绍苏联物理学家伊·瓦·库尔恰托夫(徐载通); 谢玉铭教授事略(褚圣麟、吴自勤); 悼念我国物理学前辈谢玉铭教授(钱临照)。