

一种发动机轴承故障检测仪

申请号：[200520089197.7](#)

申请日：2005-02-02

申请(专利权)人 [沈阳黎明航空发动机\(集团\)有限责任公司](#)

地址 [110043辽宁省沈阳市大东区东塔街6号](#)

发明(设计)人 [于文怀](#) [李树会](#) [隋雪冰](#) [李瑞民](#)

主分类号 [G01M13/04\(2006.01\)I](#)

分类号 [G01M13/04\(2006.01\)I](#) [G01M15/00\(2006.01\)I](#)

公开(公告)号 [2814375Y](#)

公开(公告)日 [2006-09-06](#)

专利代理机构 [沈阳东大专利代理有限公司](#)

代理人 [梁焱](#)

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01M 13/04 (2006.01)

G01M 15/00 (2006.01)



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200520089197.7

[45] 授权公告日 2006 年 9 月 6 日

[11] 授权公告号 CN 2814375Y

[22] 申请日 2005.2.2

[21] 申请号 200520089197.7

[73] 专利权人 沈阳黎明航空发动机(集团)有限公司

地址 110043 辽宁省沈阳市大东区东塔街 6 号

[72] 设计人 于文怀 李树会 隋雪冰 李瑞民

[74] 专利代理机构 沈阳东大专利代理有限公司

代理人 梁 焱

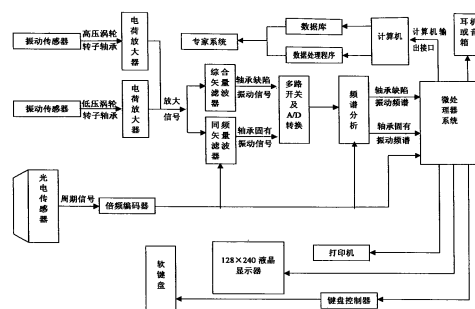
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 9 页

[54] 实用新型名称

一种发动机轴承故障检测仪

[57] 摘要

本实用新型设计和制造出一种发动机轴承故障检测仪,其特征是它由振动传感器、振动信号放大器、矢量滤波器、多路开关及 A/D 转换装置、频谱分析和微机处理系统等主要部件组成,其中微机内安有专供轴承故障检测用的计算机软件。在微机显示器上还设计有 11 个操作界面,可供检测人员方便地使用。本实用新型的检测仪在实际使用中极为有效,它排除了外界环境和人为因素的影响,迅速准确地得出检测结果。由于它解决了长期困扰着本技术领域中的一个技术难题,不仅给本公司带来明显的经济效益,且具有极大的推广价值。



1、一种发动机轴承故障检测仪，其特征在于该装置由振动传感器、振动信号放大器、矢量滤波器、多路开关、A/D 转换装置、振动频谱分析和微机处理系统组成，振动传感器、振动信号放大器、矢量滤波器通过 A/D 转换器与振动频谱分析系统相连接，振动频谱分析系统由嵌入式计算机系统及嵌入其中的振动频谱分析程序构成。

一种发动机轴承故障检测仪

技术领域

本实用新型属于航空发动机维护和检测的技术领域，也涉及飞机及车辆上动力装置的辅助设备的技术领域。特别是涉及一种针对航空发动机轴承使用的故障测试诊断仪。

背景技术

航空发动机必须定期大修。发动机大修出厂前，每一台均须通过操作者细听轴承转动时发出的声音以判定其轴间轴承和转子间轴承是否存在故障。由于人类听觉的灵敏度和分辨率是有限的，而且存在着个体差异，这种由专业人员的听觉来判断轴承故障的方法，仅仅依据专业人员的工作经验，其人为的因素显然是很大的。实践证明，即便是经验丰富的专业人员，彼此间也存在着听力误差，因而很容易造成判断错误，或是耽误发动机的修理时间，或是影响发动机维修质量和飞机飞行的安全。

实用新型内容

本实用新型的目的是寻求一种科学、可靠和尽量减小人为误差的发动机轴承故障测试诊断方法，并在此基础上，设计出相应的发动机轴承故障检测仪。

发明人通过对发动机轴承运行的长期观测，发现发动机轴承正常运行时其振动频谱与发生故障时的振动频谱两者有着明显的区别。同一个轴承的不同时期，包括新安装期、使用中期和使用后期等其振动频谱也有所差异。经过对轴承上述振动频谱采集、对比和分析，并结合对轴承的结构和缺陷的金相显微分析，积累了大量的科学数据，从而总结出轴承结构与其振动频谱之间关系的科学规律。

在上述轴承故障测试诊断方法构思的基础上，本实用新型设计和制造的发动机轴承故障检测仪，其特征在于它由振动传感器、振动信号放大器、矢量滤波器、多路开关及 A/D 转换装置、频谱分析和微机处理系统等主要部件组成。振动传感器可以是位移传感器或者速度传感器，也可以是加速度传感器。

与装置相适应，本实用新型还提供了供轴承故障检测用计算机软件，其程序主要包括有：

- 1、读入传感器测量数据。
- 2、与标准数据（即常态数据）进行比较，相符则认定轴承状态正常，并直接输入数据存

储系统；不相符则进入下一程序。

3、重新测量，读入传感器测量数据。

4、与常态数据进行第二次比较。相符则再一次进行测量并读入传感器测量数据与常态数据第三次进行比较，第三次比较相符则方可认定轴承状态正常并输入数据存储系统；第二次比较不相符则进入下一程序。

5、输入专家系统，判断轴承故障。

6、数据存储。

7、打印结果，结束。

本实用新型所提供的发动机轴承故障检测仪，根据对发动机轴承振动特征的研究，对轴承的振动信号进行频谱分析、将缺陷轴承的振动特征与缺陷的结构分析和检测结合起来，从而准确判断出轴承是否完好，是否有出现缺陷的趋势。可以免受检测过程中外界因素的干扰和减小了人为误差，具有科学分析、判断准确、操作简单、使用方便等一系列优点，在航空发动机动的检修过程中发挥极为显著的良好效果。

附图说明

图1是本实用新型的故障检测仪的结构原理图即结构框图；

图2是本实用新型的故障检测计算机程序指令逻辑框图；

图3是本实用新型的实际使用时的操作程序图；

图4和图5分别作为本实用新型的一个具体实施方式——航空发动机轴承故障检测仪的电路布局图和电路图；

图6是发动机轴承（又称设备）故障检测仪的测试系统主界面图；

图7是检测仪设备管理操作界面图；

图8是检测仪参数设置界面图；

图9是检测仪时域分析界面图；

图10是检测仪频域分析界面图；

图11是检测仪相关分析界面图；

图12是检测仪数据回放界面图；

图13是检测仪趋势分析界面图。

具体实施方式

下面将结合说明书附图来进一步地阐述本实用新型的内容。包括（1）发动机轴承故障检

测仪和(2)发动机测试和诊断用的计算机处理程序。我们在叙述本实用新型的具体实施方式时,将重点叙述(1)发动机轴承故障检测仪的结构和(2)使用该检测仪对发动机轴承故障进行测试诊断的实际操作过程。事实上,通过操作过程的叙述自然也就对本实用新型的轴承故障检测仪有更清楚的了解。

本实用新型由硬件和软件两大部分组成。硬件系统可由嵌入式计算机(工业控制计算机)、触摸屏、采集板、传感器等部件组成。软件系统由 Visual Basic 语言进行开发,用 Access 进行数据管理,频谱分析系统采用 LabView 语言编写,具有强大的现场数据分析功能。本实用新型构思具有独创性的;然而从总体构思出发,检测仪在结构上则是组合各种已有的先进技术而设计制造出来的,故这一部分可以认定为一种组合实用新型。

发动机轴承故障检测仪系将振动测量、数据采集与控制、振动频谱分析、数据库(包括专家系统)和外部设备等多项已知先进技术和部件有机地结合在一起制成的,它具备振动数据采集、判断分析、趋势分析、数据管理等功能。下面就分别地将上述各项技术予以公开,重点是数据采集与控制系统和振动频谱分析系统。

(一) 数据采集与控制系统

数据采集系统依序由传感器、电荷放大器、矢量滤波器等部体构成并通过 A/D 转换器与振动频谱分析系统相连接。

传感器配置有位移传感器、速度传感器和加速度传感器三种,可供测试者根据现场需要选择。当选择用加速度传感器时,不加积分即为加速度信号,一次积分为速度信号,二次积分为位移信号;如选择速度传感器时,则积分一次即为位移信号。

分析频率范围的 100Hz 到 50KHz,频谱谱线数为 100~3200,对应的采样点数应为:采样点数=2.56×谱线数。

放大器分为自动放大和固定放大两种选择,其中固定放大倍数包括±1、±2、±4、±16、±32、±64、±128 和 ±256 等 16 档次。当所测的信号幅值稳定时,宜采用自动放大,当所测信号幅值不稳定时,宜采用固定倍数放大。

(二) 振动频谱分析系统

振动频谱分析系统由硬件和软件两部分组成。

硬件部分如图 4 所示包括:嵌入式主机系统,可以采用研祥系列工控用主机板如 CHA21172 研祥嵌入式主机板。板上有集成低功耗 AV1300MHzCPU、一个 144PINS DRAM 插槽,安装 128MSDRAM 内存(最大支持 128MSDRAM 内存)。系统芯片采用 VT8606 系列系统芯片。BIOS 采用 Award ACPI BIOS, SSD:板上集成 Compact Flash 插座支持 CF/SM 卡。LAN:采用 Intel82559 网络芯片,支持 10/100M 以太网络。I/O 接口:提供一个并口(LPT),两个串口(RS-232),两个 USB 口,一个键盘鼠标接口(KB/PS)。显示系统采用 S3 Savage 显示芯片,支持普通显示器(CRT)和液晶显示器(LCD)显示输出。

软件部分可以安装 Windows98 操作系统（目前使用较为方便），也可以选用其它操作系统。分析软件分为上位机和下位机两部分。下位机安装在嵌入式便携检测仪中，主要用于现场的测试和简单分析；上位机安装于笔记本电脑或者台式机中，用于对测试数据进行全面详尽的分析，观察和打印输出。

用本实用新型的发动机轴承故障检测仪对轴承进行测试诊断时（如图 3 所示），可按下述步骤进行：

（1） 启动仪器、选择测点。

启动仪器，此时显示器将显示出测试仪的主界面（见图 6）。主界面显现四大功能模块：设备管理、数据采集、趋势分析和数据回放。测试者可以点击窗体上的按钮在各功能块之间切换或退出系统。

在进行故障诊断时，可能对多台发动机，也可能对一台发动机一个或多个测点（轴承），每个测点又可能有大量的数据需要采集、分析。此时点击主界面上的设备管理模块，测试仪显示器上出现设备管理操作界面（见图 7）。

按操作界面要求，输入设备（发动机）信息，如发动机名称、编号及轴承测点名称、位置等信息。在轴承的确定部位上安装所选定的传感器，设定传感器灵敏度、振动信号类别等参数。

启动发动机，开始测试工作。

（2） 采集数据，对比分析。

在采集数据之前，必须确认采集类型和采集模式。设定好参数后，单击“开始”键，显示器上显现参数设置界面（见图 8）。

采集参数设置界面共有 11 个功能模块，分别是：传感器选择、分析频率、高通设置、抗混滤波、通道数、采样点数、积分设置、触发源、量程选择（即放大倍数选择）、确定和取消功能等。

采集数据时，一定要保证系统时间正确无误。

当对所采集的数据进行对比分析时，检测仪设置三个以上的操作界面：时域分析（见图 9）、频域分析（图 10）、相关分析（图 11）。采用多页框形式的界面，可以方便地在三种分析之间相互切换。

输入采集的测试数据同标准数据的对比分析，在各界面上可清晰的显示出来，也可方便地进入步骤（4）打印出来。

（3） 数据存储，重复分析。

所采集的数据同标准数据波形相符，则可认定轴承无故障；如波形不相符，由按图 2 的程序必须重新测量，与标准数据波形再次进行比对分析。

此时，只须重复上述步骤，直到按程序最终确定轴承状态是否正常和判断出故障性质。

（4）数据回放，打印输出。

数据回放可调用用户存储的采集数据及波形，提供数据和波形回放，回放提供查询、分析、打印功能。

数据回放其具体界面如图 12 所示。数据回放提供四种查询方式：按设备名称、按设备编号、按测点名称、查询全部信息。先选择查询条件，再输入查询内容。单击“查询”按钮，要查找的数据便会在信息列表中列出。

如需对测试轴承进行趋势分析，先利用查询功能查找所要查看的数据，再输入查询内容。从上述表中选出要分析界面（见图 13），并会自动地把同列表中被选中测点相同的所有测点的历史数据列出来。然后选择分析条件，包括峰值、有效值、1 倍频、2 倍频和 3 倍频，单击“开始分析”按钮，显示出趋势分析图来。

当要打印输出波形时，需先行确认要打印的波形，请从列表中选中数据（被选中的数据呈高亮显示），然后单击“显示波形”按钮，待在屏幕下面显示出对应的波形被确认后，再单击“打印”按钮打印波形。

（5）退出系统，关闭仪器

当检测完毕后，即可退出系统，关闭仪器。此时可以清理好所安装的各种传感器，以备下次使用。

本实用新型所提供的发动机轴承故障检测仪在实际使用中极为有效。在本公司航空发动机的检修车间里，由于使用了本实用新型的技术，排除了外界环境和人为因素的影响，迅速准确地得出检测结果，解决了长期困扰着本公司（包括本技术领域）的一个技术难题，取得了人们意想不到的技术效果，从而也给本公司带来明显的经济效益。

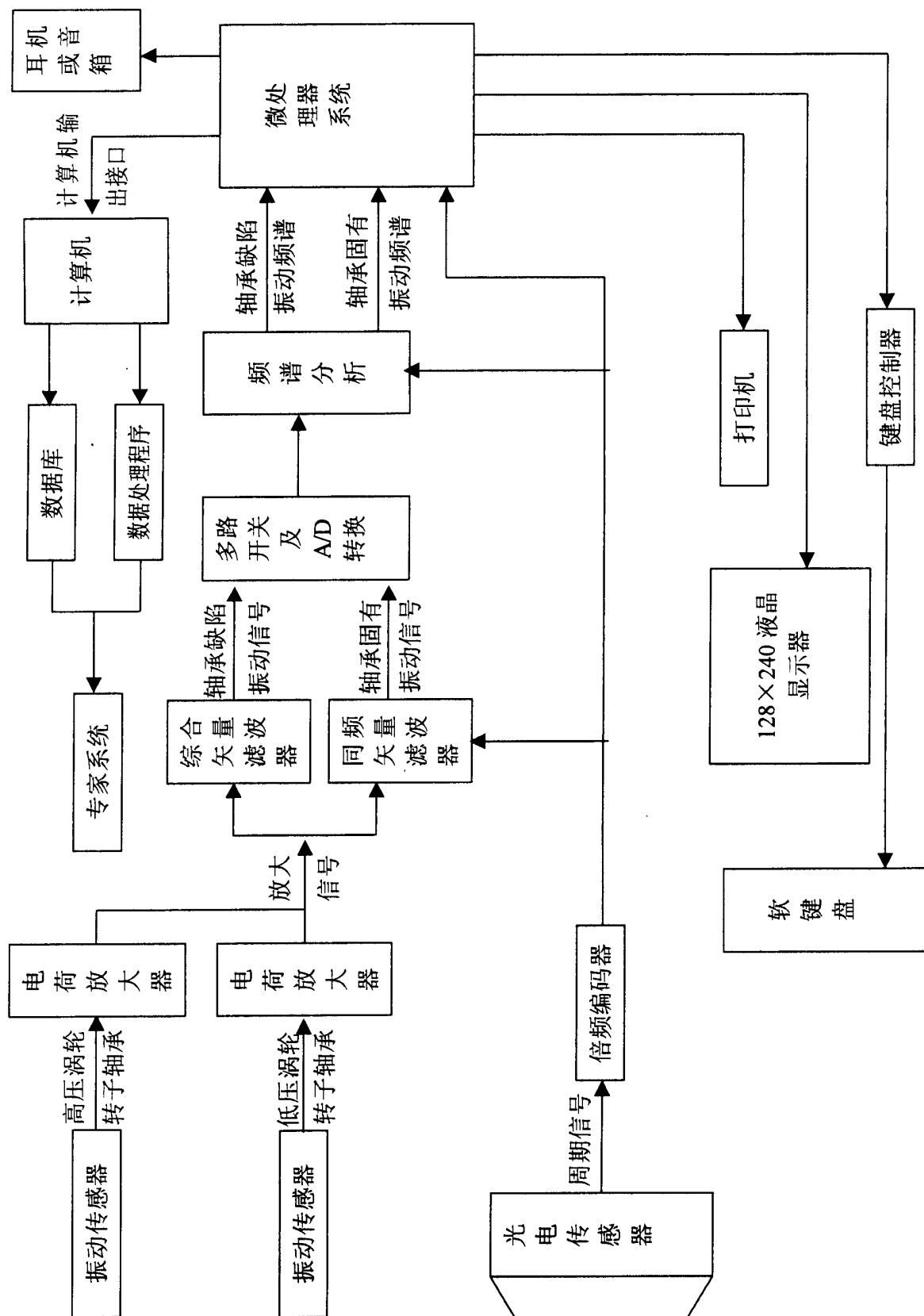


图 1

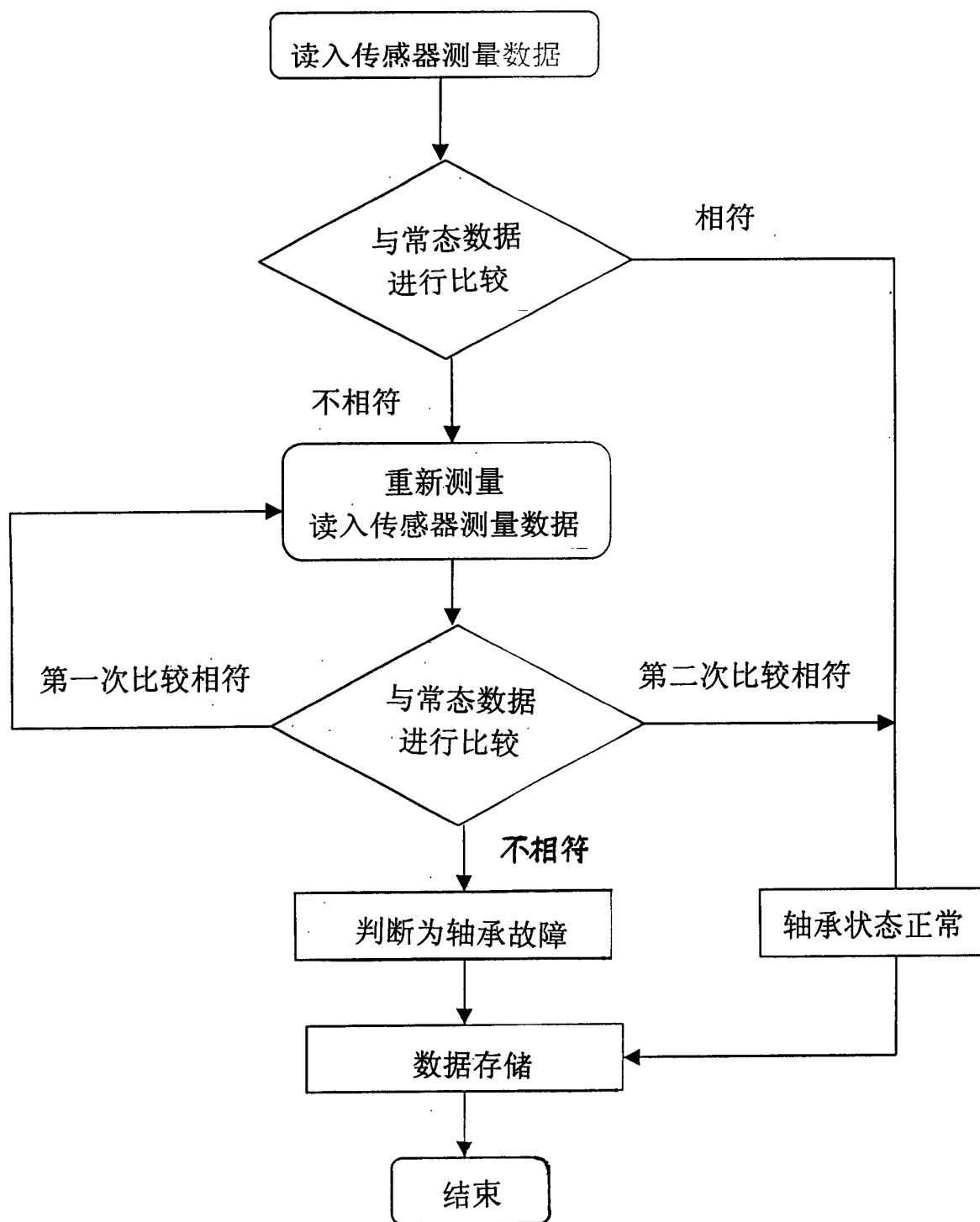


图 2

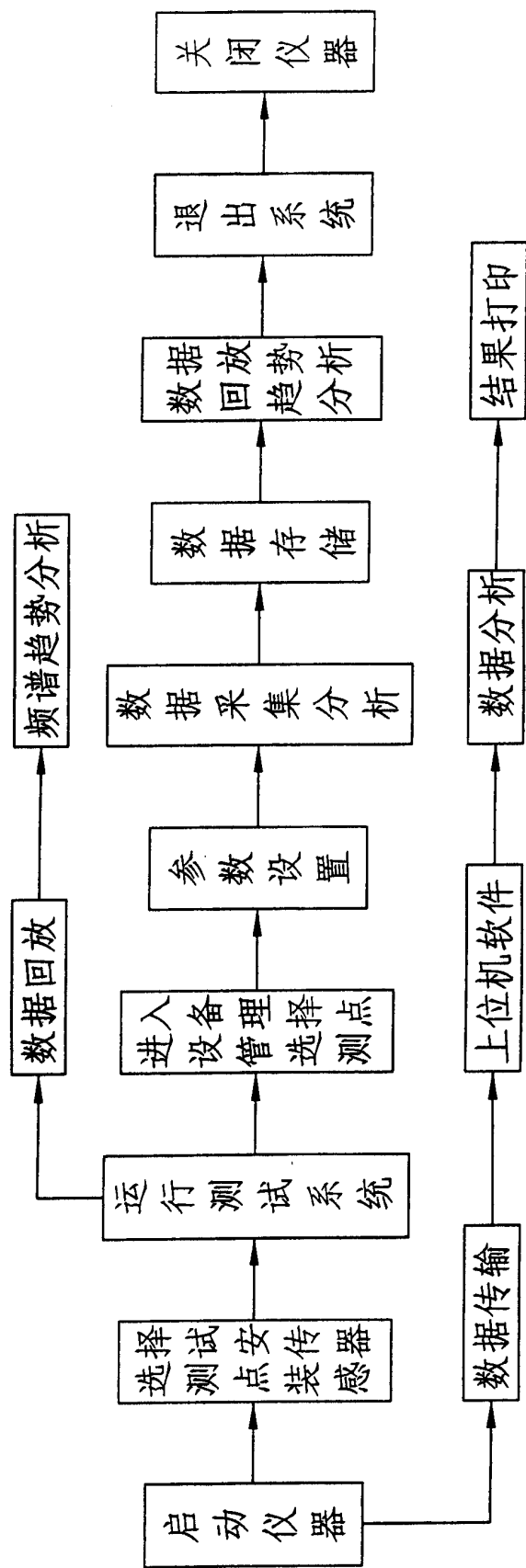


图 3

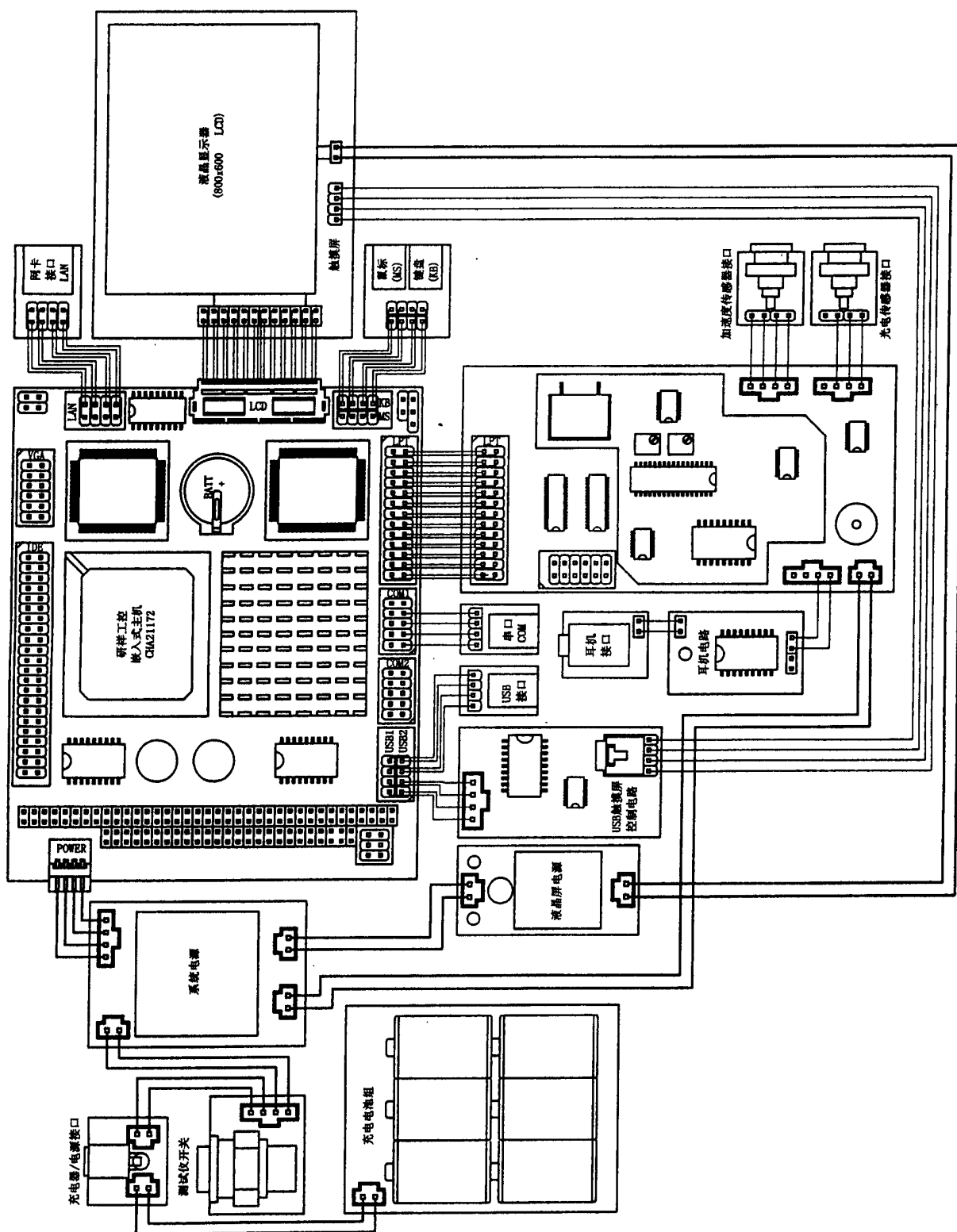
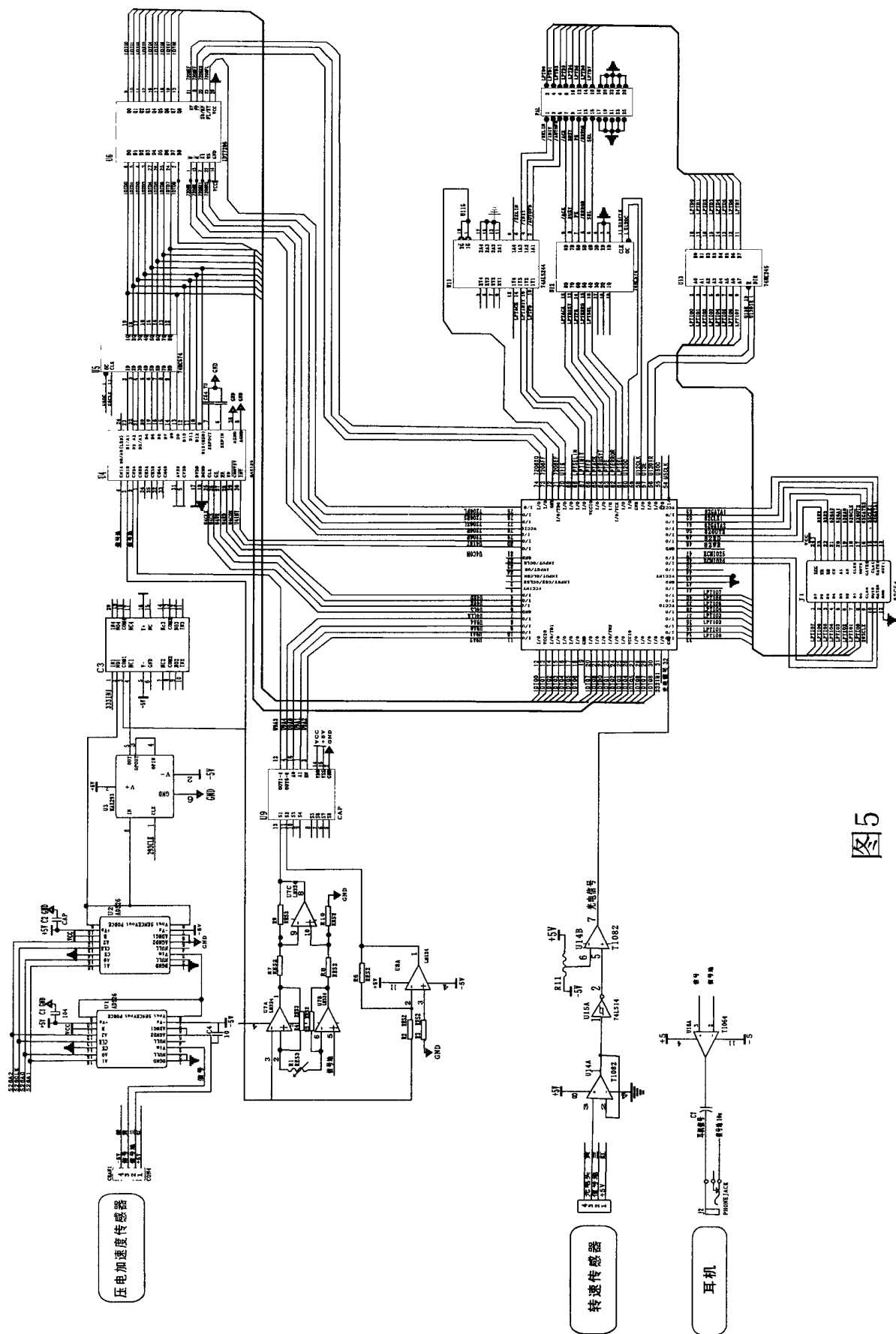


图 4



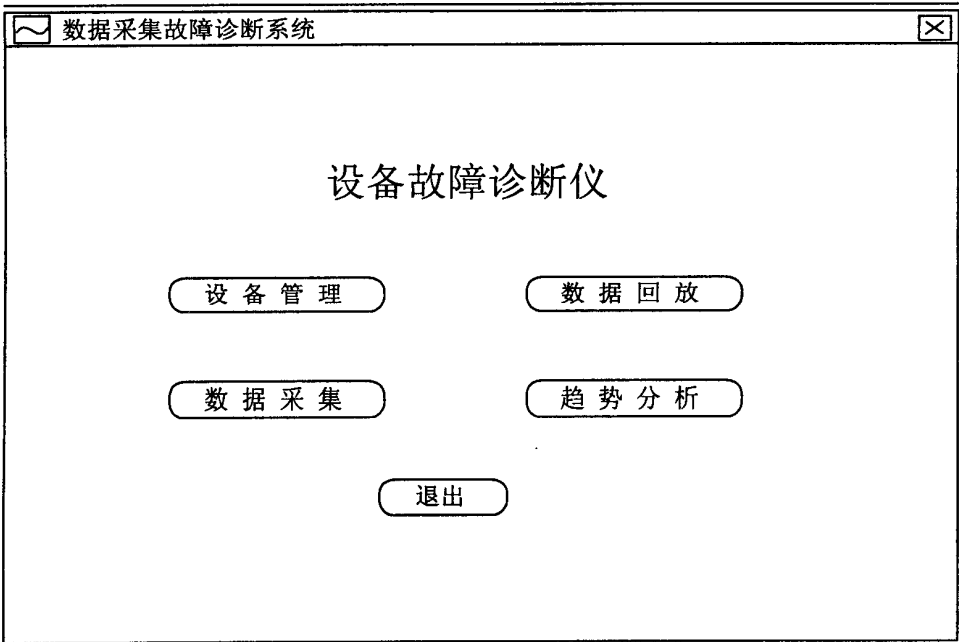


图6

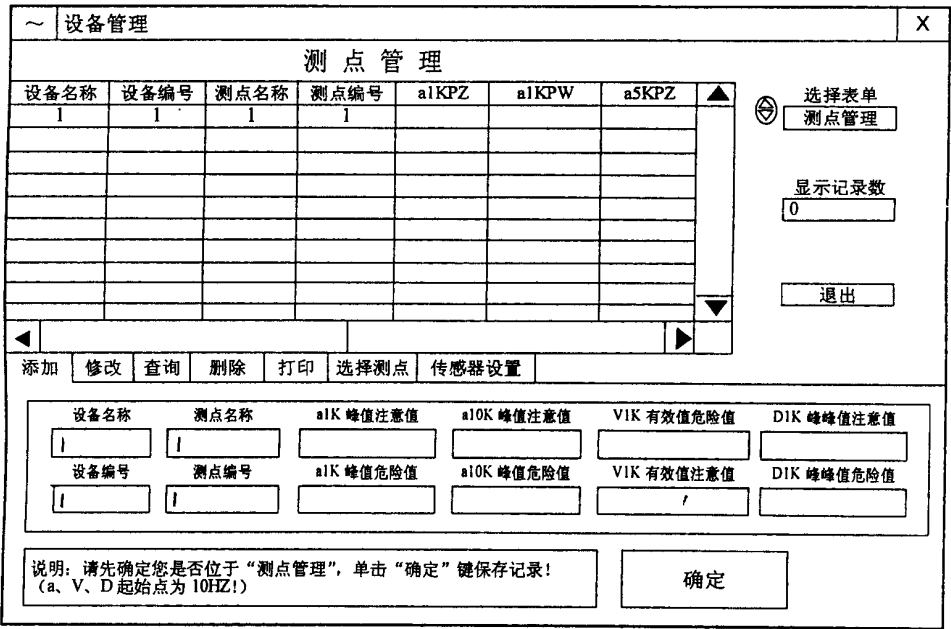


图 7

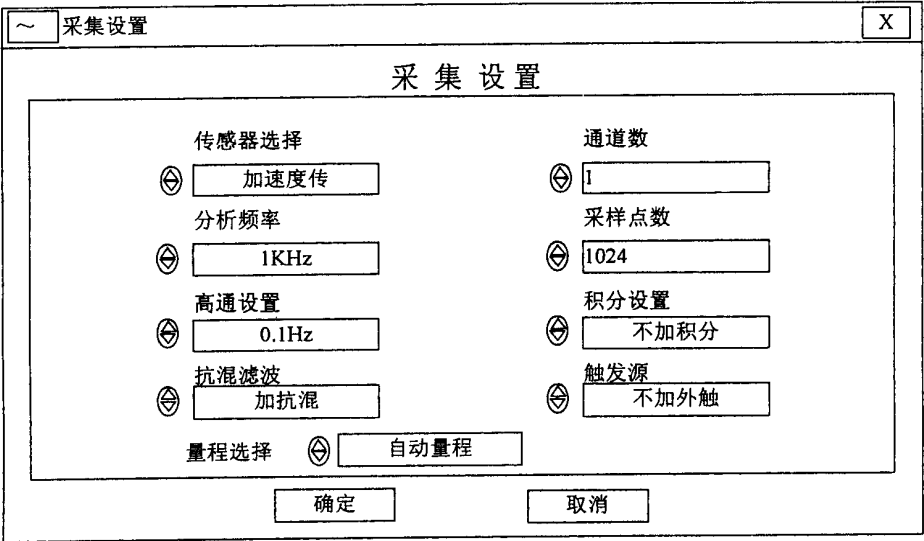


图 8

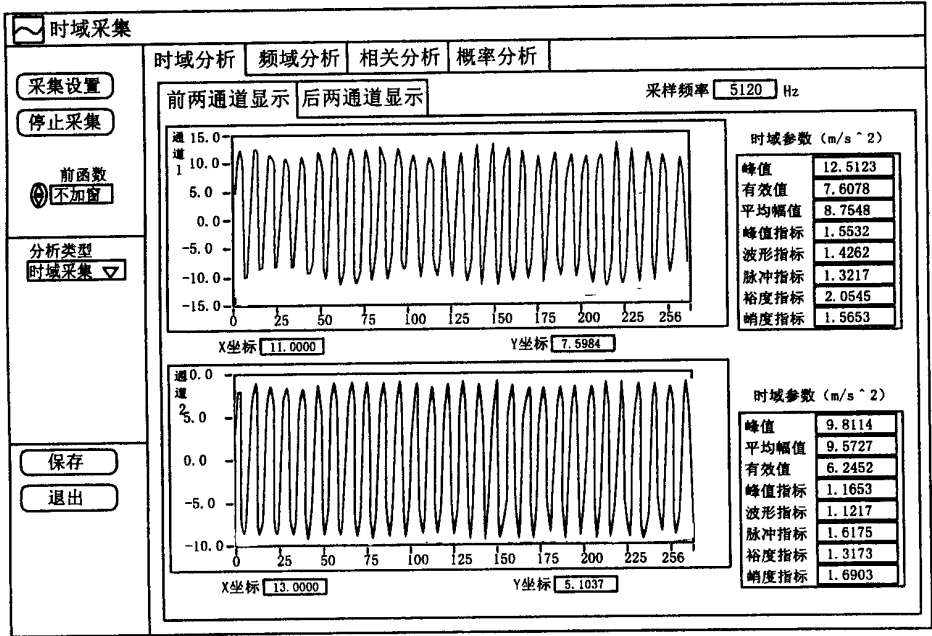


图9

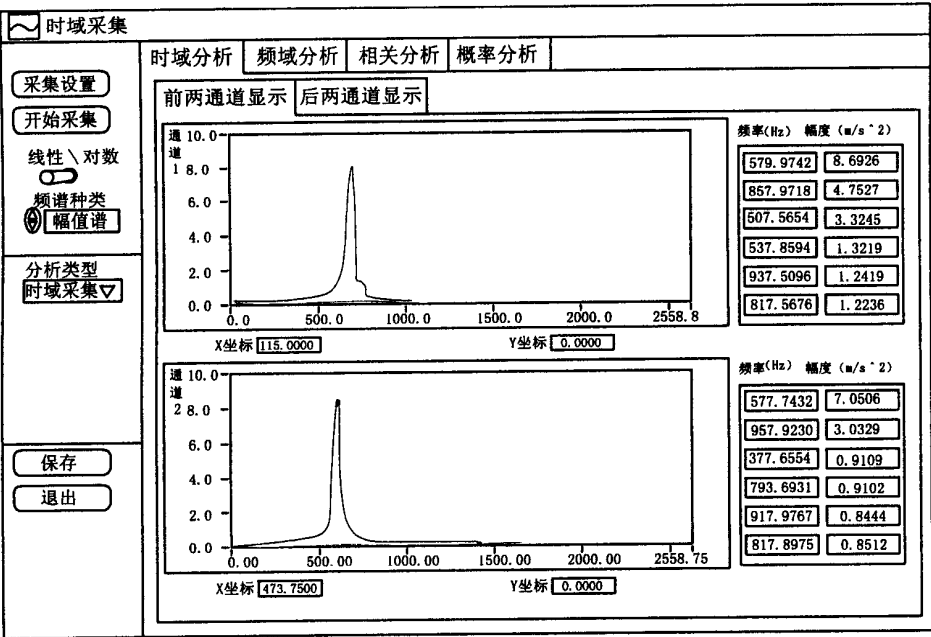


图10

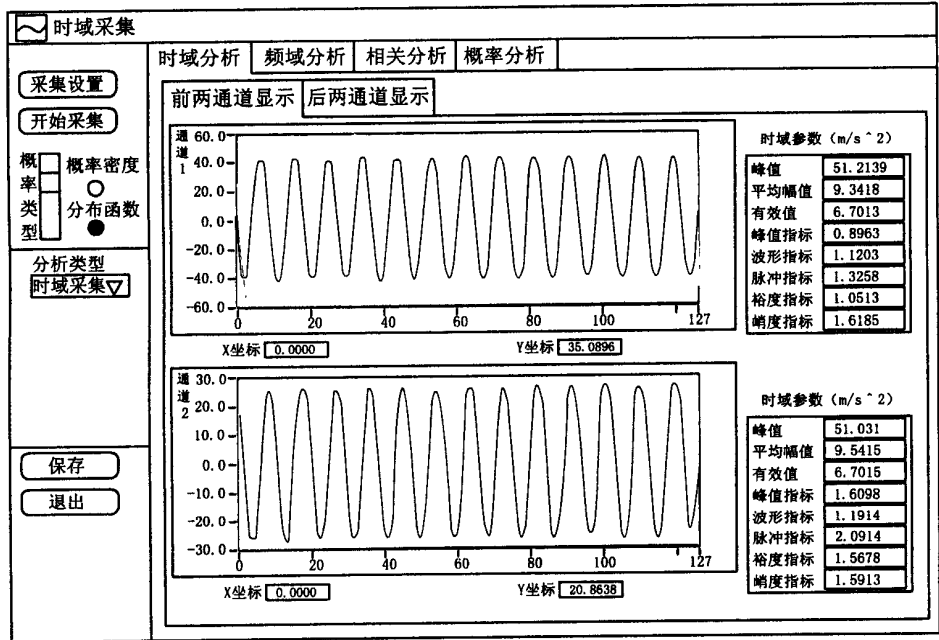


图11

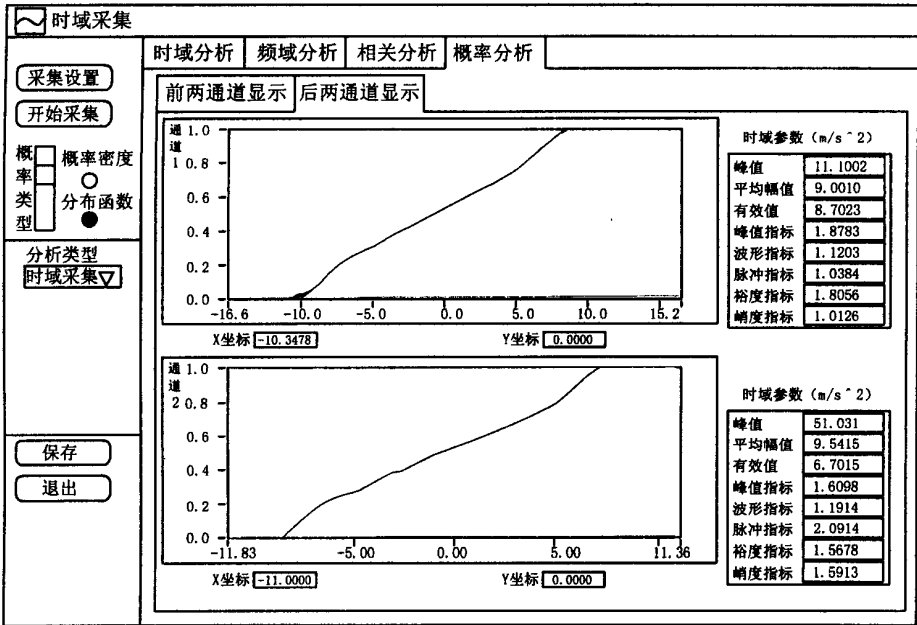


图12

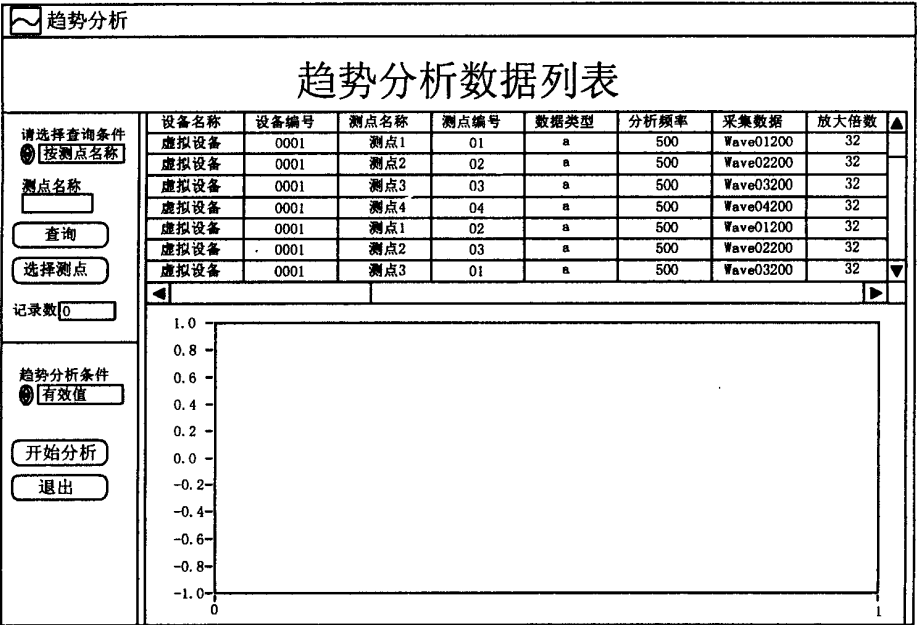


图13