

文章编号:1000-582X(2005)10-0005-04

摩托车发动机台架试验测控系统*

黄琪,朱才朝

(重庆大学机械传动国家重点实验室,重庆 400030)

摘要:发动机台架试验是发动机性能测试的主要手段,采用以计算机控制的发动机台架试验自动测控与监测系统是其发展的必然趋势.通过对老式发动机台架增加数据采集系统,采用集散型控制进行自动化改造,以及利用WEB和FTP等技术实现远程实时监测.其中主要讨论了单片机数据采集系统、上位机测试软件、WEB程序的开发以及FTP技术的利用.该系统实现了台架试验中的测控过程和试验后数据处理的全自动化,节约了时间和人力,提高了劳动生产率,改善了试验人员的工作环境.尤其是在WINDOWS环境下采用Delphi开发出的系统软件,界面友好,显示直观,操作方便灵活.

关键词:摩托车发动机台架;数据采集系统;远程监控

中图分类号:U483

文献标识码:A

在现代摩托车发动机产品的开发研究中,需要对发动机的功率、油耗、转速、扭矩等性能进行测量和分析,并利用测试所得的数据进行计算.因此要求新开发的摩托车发动机台架试验测控系统具有数据采集处理和试验自动控制功能,可监测试验过程中发动机各性能参数的变化,并能自动保存、显示及打印输出试验数据和性能曲线,还可将试验数据自动修正到标准状况下,并且实现试验的自动化^[1];同时还希望能够将多个发动机台架联网,形成网络化的试验数据管理系统.

国外从20世纪70年代末就开始进行试验台架自动化的研究并相继开发了一系列的发动机自动控制系统及设备^[2].目前,国外各大发动机厂家和研究机构都使用自动化的试验台架,具有较高的测控水平.而目前国内自动测控系统在摩托车发动机台架上的应用还刚刚开始,主要以单个台架自动化为主,检测能力不强.

笔者基于改造某技术中心检测站发动机测试系统,在原有试验设备基础上,通过添置少量硬件设备,运用先进的计算机控制技术,对发动机台架进行自动化改造,使发动机试验规范化,提高处理试验数据的精度和效率^[3];同时将多个发动机台架联网,形成网络化的试验测控系统.

1 台架测控系统总体设计

系统为一多点采集、实时控制的实时多任务系统,实时传输试验数据,实现现场及网上监视.采用集散型控制,分为上、下位机.下位机采用单片机,进行信号调理、数据采集、上传;上位机采用研华工控机,进行数据处理、曲线拟合、网络发布(工控机需并入检测站局域网)、局域网上客户端用户通过IE浏览共享实时测试数据^[4],硬件结构如图1所示.

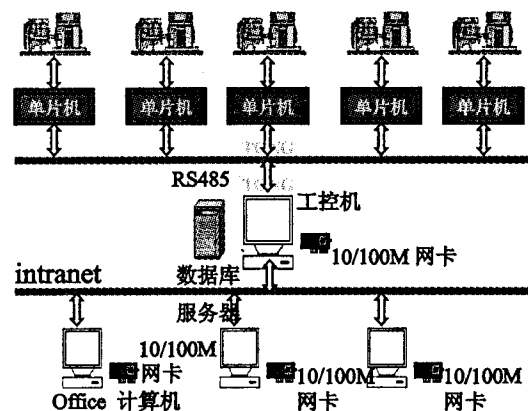


图1 系统总图

软件的用户需求如下:

- 1) 依照相关国家标准能完成速度特性、负荷特

* 收稿日期:2005-05-12

基金项目:“十五”863资助项目(2001AA423200)

作者简介:黄琪(1974-),男,重庆人,重庆大学博士研究生,工程师,主要研究方向:动力机械及工程.

性、耐久性、可靠性等发动机常规性能试验的检测和监控。系统要求实现数据的实时采集、记录及试验过程中自动报警等功能。

2) 自动进行试验数据处理,包括消除误差、曲线拟合、生成数据文件供二次处理,并自动绘制特性曲线。

3) 实时采集、传输的试验数据,要求在局域网上进行发布,客户端能以 IE 方式浏览,可实现实时监测等。

2 单片机数据采集系统设计

单片机数据采集系统工作过程为传感器将各种需要采集的信号传送给单片机,再经过运算处理将其转变为数字信号^[5]。即单片机采集系统将各类信号进行整形、滤波、放大调理,转化为标准信号,如 0~10 V 的标准电压等,然后通过 RS485 将结果送到上位机;同时接收上位机发出的指令,进行 D/A 转换,从而驱动执行机构工作。开发过程中,选用 MCS-51 系列单片机,系统框图如图 2 所示。

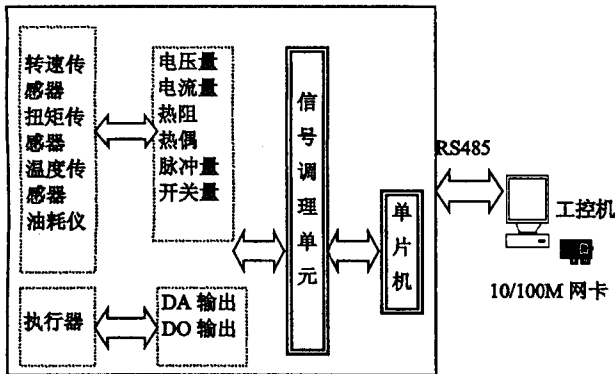


图 2 单片机测试系统图

2.1 单片机数据采集系统具有的功能

- 1) 能采集发动机转速、扭矩、油温、缸温等量;
- 2) 能与工控机通讯,便于设备试验数据的统计和管理;
- 3) 能设定转速、控制油门开度。

2.2 单片机数据采集系统硬件设计

单片机系统主要由中央处理单元,信号输入单元和控制单元 3 部分组成。其原理框图如图 3。

2.3 单片机数据采集系统软件设计

单片机数据采集系统软件即下位机程序主要由主程序、数据采集中断子程序和通信中断子程序组成。主程序主要是对单片机系统的初始化;数据采集中断子程序完成对 6 个参数的采集,采集的数据放入缓存;单片机数据采集系统与上位机之间采用 485 总线进行数据通信。

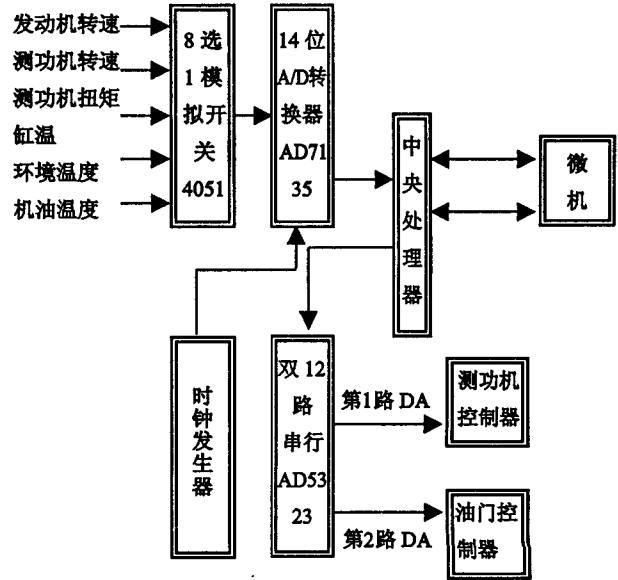


图 3 原理框图

2.3.1 数据格式

1) 使用的数据格式采用 16 进制的 BCD 码:

0x30-0x39, 0x3A-0x3F (0-F)

2) 从机地址采用 16 进制 BCD 码:

0x60-0x88 (0-39)

3) 发送命令码采用 16 进制 BCD 码:

a. 从机数据上传命令

0x21(对应 ASC 码为 '!')

b. 主机数据下送命令

0x22(对应 ASC 码为 '"')

4) 数据流格式:

a. 从机上传数据

每次上传 i 个数据,长度为 $4 * i + 3$ 字节,格式为:

0x60, 0x31, 0x33, 0x34, 0x3d, 0x39, 0x33, 0x30, 0x33, 0x62, 0x13

注:0x60 为数据上传从机地址号(本例为 0 号机);

0x31, 0x33, 0x34, 0x3d 表示第 1 个测试数据为 0xd431(54321);

0x39, 0x33, 0x30, 0x33 表示第 2 个测试数据为 0x3039(12345);

0x62 为前面所有字节数的异或(XOR)校验码;

0x13 为上传数据结束标志。

从机采集上传的数据为整数,如采集温度为 50.6℃,则上传数据为整数 506,计算机程序在显示和记录时根据指标小数位数的设置自动计算为实际值。

b. 主机下送数据

主机下送数据 12345(0x3039)给从机,发送数据格式为:

0x60、0x39、0x33、0x30、0x33、0x69、0x13
 0x69 为前面所有字节数的异或(XOR)校验码;
 0x13 为下送数据结束标志。

5) 通信速率 9 600 byte/s

2.3.2 通信过程

1) 主机获取从机数据

在通信线路处于正常连接状态时,主机发送(可以定时发送,最快 20 ms)地址命令码(2 个字节,第 1 个字节为从机地址,第 2 个字节为! 命令)给从机,从机接到的地址码如与该分机号相符,从机按照命令上传数据。

2) 主机向从机下送控制数据

在通信线路处于正常连接状态时,主机发送(可以定时发送,最快 20 ms)地址命令码(2 个字节,第 1 个字节为从机地址,第 2 个字节为" 命令)给从机,然后每间隔 20 ms 向从机发送 1 个字节,共发送 4 个字节,从机接收完数据后进行控制处理。下位机接收采用中断方式^[4]。

3 上位机测试软件设计

系统测试软件要完成的任务较多,试验前要设定工况参数,试验时要同时进行采集、控制、显示、记录、分析计算、报警等工作,试验后还要进行数据处理、打印表格图形等。对于这样一个集散型控制系统,项目采用自顶向下、逐步求精的方法,详细地给出每个模块的内部处理过程,并细分到底层模块,并把软件分成初始化、试验项目管理、系统控制、报警处理、数据处理、数据库管理、系统维护等几个主要功能模块,如图 4 所示。同时系统软件要求界面友好,显示直观,操作方便灵活。

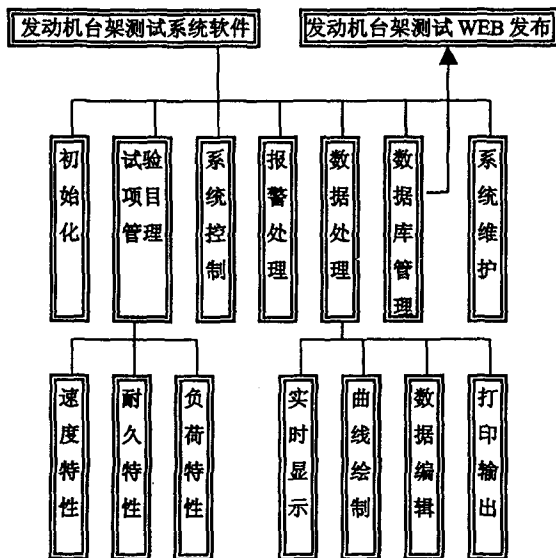


图 4 软件总体结构

该项目采用 Delphi 平台开发测功机的上位机测试软件,采用 Borland 公司的 Paradox 数据库,其数据类型丰富,功能强大,既能用于简单的数据处理又能进行复杂的数据管理^[6]。Paradox 是 Delphi 内嵌的桌面型数据库,Delphi 通过 DDE 操作 Paradox 数据库,具有很好的兼容性。

4 利用 WEB 技术和 FTP 技术实现远程监控

远程监控即对异地仪器设备、执行机构、控制系统等的相关运行参数实现异地监视、测量,以从异地了解现场仪器设备、控制系统等的运行情况。系统的要求大致可以归纳为以下几点:1) 实现多点监测功能,远程监测主机对现场数据的访问不会因为其他人的同时访问而失败。2) 具备对历史数据查找访问的功能,在本系统中,采用 FTP 服务器^[7]。3) 可以对用户登录情况进行控制、统计和管理。4) 满足不同用户不同的需求。按用户对数据实时性要求的不同,可以分成两类,一类是对数据实时性要求很高,需要尽可能多地了解测试的细节情况,以满足进一步研究的需要。对于这些用户的需求,提供来自测试中心的实时测试数据。另一类用户则只是为了了解测试的结果而已,他们对数据实时性要求不高。对于这样的用户需求,有 2 种方式可以提供:在用户本机上安装发动机测试软件,用户利用访问权限复制服务器上 FTP 服务器提供的测试结果数据库;或者通过服务器上的 WEB 服务直接选择访问历史数据。

此外,采用 FTP 服务器统一备份资料,也为用户查找历史数据提供方便。此处因工控机性能能够满足同时作为监控上位机和 WEB/FTP 服务器,故把该 WEB/FTP 服务器建于同一主机上,这样也便于管理。即在工控机上安装 FTP 服务器,安装的 FTP 服务器为 Serv-U^[7]。同时在 FTP 服务器的配置上,针对不同级别的用户,分发不同的用户帐号,并配置不同的访问权限^[4]。

5 结论及应用

1) 在改造方案的设计中,采用了以上下位机的两级控制系统,较好地实现了试验数据的实时采集和显示。同时注重单片数据采集系统的硬件设计、上位机测试软件界面的友好设计及操作简便,非常符合实际应用需求。

2) 利用 WEB 技术和 FTP 技术实现了远程监测和数据的安全分发,解决了远端实时监测和历史数据查询调用,为探索建立网络化台架测试系统做出了贡献。

开发的摩托车检测站的测功机数据采集与监控系统,已于 2005 年初通过调试并试运行。系统运行稳定,数据测试准确、可靠,达到了预期的改造目标,满足了摩托车发动机检测工作的需要。

参考文献:

- [1] 朱维真. 微机数据采集系统在发动机台架试验中的应用[J]. 小型内燃机, 1997, 26(5): 27-30
- [2] 徐小金. 发动机台架试验计算机测控系统的研发[D]. 北京:北京工业大学硕士学位论文, 2001.
- [3] 石晶. 发动机台架试验数据采集与管理系统的[J]. 辽宁工学院学报, 1997, 12(2): 23-24.
- [4] 黄琪. 摩托车发动机台架试验测控系统开发[D]. 北京:清华大学硕士论文, 2004. 6
- [5] 叶明, 秦大同. 机械自动变速传动试验台及测控软件开发[J]. 重庆大学学报(自然科学版), 2004, 27(1): 1-4.
- [6] 雷聚超, 张慧强. Paradox 数据库稳定运行的解决方案[J]. 西安工业学院学报, 2002, 22(3): 230-233.
- [7] 万林. 用 Serv-U FTP Server 构建个人 FTP 服务器[J]. 网络技术, 2003, 11(6): 78-80.

Development of Measurement and Control System of Engine Test-bed Experiment for Motorcycle

HUANG Qi, ZHU Cai-chao

(State Key Laboratory of Mechanical Transmission, Chongqing University, Chongqing 400030, China)

Abstract: Engine test-bed experiments are the main means of engine performance test, whose necessary developing trend is to apply measurement and monitoring system based on the computer. This paper introduces alteration for engine test-bed experiment system. By adopting data acquisition system, using web and ftp technique, computer-controlling and remote monitoring in real-time are realized. And the details of singlechip are mainly discussed based on data acquisition system, testing-software, web and ftp technique. The improved system realizes automation of engine test-bed experiment and data processing. It can save time and manpower, increase the productivity and improve the working condition. Especially the interface of system software developed by Delphi under Windows is simple, clear and easily dealt. The practical application proves that the new system has good value for engineering.

Key words: engine test-bed for motorcycle; data acquisition system; remote monitoring

(编辑 成孝义)