

# MST-S 型摩托车道路试验仪设计与研制

贾贵玺, 徐 伟, 李洪凤, 齐 炜

(天津大学电气与自动化工程学院, 天津 300072)

**[摘要]** 介绍了自行设计研制的 MST-S 型摩托车道路试验仪, 该仪器运用光电传感原理, 以 AT89S52 中央处理器为内核, 通过在试验道路上设置光电反光器, 在线检测出摩托车穿过此段距离的时间, 计算出摩托车行驶中的各种参数, 并存储于非挥发性时间管理储存芯片 DS1642。MST-S 采用了车载式燃油流量计, 可准确完成油耗试验。测量中引入查询与中断结合方式以截取不同时间间隔, 采用抗干扰技术提高仪器可靠性和测量精度, 减小了测量误差。

**[关键词]** AT89S52 芯片; DS1642 芯片; 在线检测; 光电隔离

**[中图分类号]** U483.07 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742 (2005) 04-0074-05

## 1 引言

摩托车不同行驶参数检测受到风速、路面粗糙度、车胎充气情况和油量大小等因素影响, 对其参数的有效检测有利于降低运行成本, 维护交通安全和减小废气排放。检测中, 燃油、润滑油牌号及混合比应符合该车技术规定, 各项指标每次试验应相同。笔者研制的 MST-S 型摩托车道路试验仪采用 AT89S52 单片机和非易失 RAM-DS1642, 实现在线实时检测功能; 利用红外线传感器遥感技术, 结合毫秒脉冲和光电隔离等技术, 进行定距离的时间精确测定, 确保仪器达到国标规定的测量参数精度要求。该仪器可测试最低车速、最高车速、加速性能、滑行试验、刹车性能和耗油量等。

## 2 硬件电路

图 1 为系统硬件接线示意图。它将一个通用 8 位 CPU-AT89S52 与一个非易失 RAM-DS1642 相结合, 使系统成为实时性强、灵活有效的嵌入式微处理器。笔者仅介绍测试中的关键器件 AT89S52 和 DS1642。

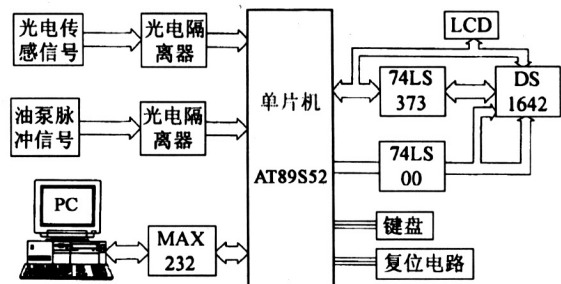


图 1 系统接线

Fig.1 Connection drawing of system

### 2.1 AT89S52 芯片

AT89S52 芯片是一种低功率、高性能的 8 位新型 CMOS 微型控制器<sup>[1]</sup>, 并有 8 kB 的内部可编程闪速存储器。它采用高密度非易失性存储技术且与 80C52 系列工业标准、指令系统和管脚兼容, 同时增加了硬件看门狗等功能。

电路采用 LCD 显示器和非易失性 RAM-DS1642, 在线检测采集的数据经 AT89S52 运算后送到 DS1642 存储, 然后取出送到 LCD 显示。P<sub>20</sub>~P<sub>22</sub>接显示器和 DS1642, 分别作为控制信号和选

[收稿日期] 2004-04-07; 修回日期 2004-06-14

[作者简介] 贾贵玺 (1954-), 男, 天津市人, 硕士, 天津大学电气与自动化工程学院副教授, 硕士生导师, 主要从事电力电子技术及应用领域科研工作

通信信号,与非门电路 74LS00 完成读写时序逻辑控制。MAX232 为标准串行通信接口电路,AT89S52 用串行口 TXD 经 MAX232 把 DS1642 片内数据传输至 PC 机,PC 机信号经 MAX232, RXD 写入片内,实现内外数据交换,即时处理大量数据,弥补芯片存储量小的缺陷。CPU 晶振频率由测量精度确定。 $P_1$  口接键盘输入信号和测试光电及油泵脉冲传感器信号,通过 74LS14 门电路接光电耦合器,减小外部信号干扰<sup>[2]</sup>,利用红外线检测光标信号,有效测出摩托车通过选定距离所用的时间。

AT89S52 是依据“静态逻辑运算降到 0 频率”原理设计的,可支持两种软件并选择功率补偿模式: a. 零功率模式能够使 CPU 停止而允许 RAM、时钟/计数器、串口和中断系统继续工作; b. 掉电运行方式可保存 RAM 内容且冻结振荡器,使其他芯片功能消失直至另一中断或硬件复位发生。

## 2.2 DS1642 芯片

DS1642 是具有实时时钟 (RTC) 和  $2\text{ kB} \times 8$  的 NV SRAM (如图 2), 非挥发性时间管理 RAM 可提供非挥发性读写和附加即时时钟功能。其中 CE 为“芯片选能”,  $\overline{\text{WE}}$  为“写入选能”,  $\overline{\text{OE}}$  为“输出选能”,  $A_0 \sim A_{10}$  为“地址输入”,  $D_1 \sim D_7$  为“数据输入”。

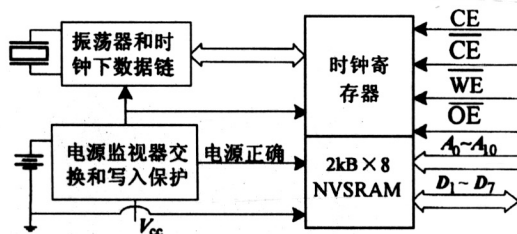


图 2 DS1642 内部结构

Fig.2 Interior structure in DS1642

DS1642 可离线将年、月、日、星期、时、分、秒等数据随时设定到时钟寄存器,保证时钟正确运行。RTC 寄存器能自动完成每月天数和闰年校正。时钟寄存器含有双缓冲器,以避免在时间更新中存取不正确数据,防止时间漏失。DS1642 具有失效电路,当电压超出变动范围时,自动禁止选择。

$V_{CC}$  在限制内 ( $V_{CC} > 4.5\text{ V}$ ), DS1642 能在读取/写入周期存取数据,当小于电源失效点 ( $V_{PF} = 4.25\text{ V}$ ), 内部时钟寄存器和 SRAM 内数

据无法存取,该功能由 IC 内部的  $\overline{\text{CE}}$  信号禁止存取完成。

当芯片运行后,DS1642 内部有一个锂电池,在没有  $V_{CC}$  时 (即断电时),仍可维持时钟动作,以保持正常运行和 SRAM 内的数据。Dallas 公司在 DS1642 出厂时对其进行过专门校正,加之受外部干扰甚小, RAM 内数据可以保持 10 年以上不丢失,可靠性较高。

## 3 相关技术

### 3.1 键盘扫描技术

为简捷起见,仪器面板上设有上翻 (KEY1)、下翻 (KEY2)、确认 (KEY0) 和复位 (RESET) 4 个键。采用中断与查询结合的方式进行键盘确认: 当按下某个键时,即刻产生中断请求,查询确认哪个键被按下;按下确认键,进入选项菜单,然后按下下翻键,选择要测量的项目,最后由确认键确认选择项,而上翻键的功能可在 RAM 区快速查看现场检测项目的数据。当完成设定,按下确认键, LCD 显示“START”,仪器进入等待检测状态。若按下复位键或重新上电则程序从头开始。

程序运行后,首先检测是否有键被按下,若有则按确认键后立即进入菜单选项 (如表 1); 表 1 含有 7 种待检项目,可以通过确认键一一查看选择。此时若按下上翻键将菜单上翻;而按确认键则确认选择的检测项目;可采用延时程序 (如延长时间 15 ms) 避开键盘抖动;在认可键号前应避开抖动,形成正确键号,减小人为干扰<sup>[2]</sup>。

### 3.2 光电隔离技术

利用光电耦合器 (图 3) 抵抗外部噪声、电磁波等干扰。其输入电阻为  $1\text{ k}\Omega$ , 干扰内阻为  $10^5 \sim 10^6\ \Omega$ , 分压后,传到耦合器输入端的干扰电压很小。

光电耦合器输入端配置发光源,输出端为受光器,它与普通晶体管伏安特性相近,特点是: a. 反向击穿电压小,约为  $6\text{ V}$ ; 当外加电压大于该值时二极管才发光;由于一般干扰噪声的内阻很大而供出能量较小,形成的电流很微弱,在电压幅值很高时发生干扰,由于能量不足而不能驱动耦合器二极管发光,从而抵抗了干扰。b. 输入/输出间电容小 ( $0.5 \sim 2\text{ pF}$ ) 而绝缘电阻达  $10^{11} \sim 10^{13}\ \Omega$ , 干扰很难反馈到输入系统,从而把输入/输出完全隔离;开关量输入电路接入光电耦合器后产生隔离效应,

表1 摩托车检测参数及计算公式

Table 1 Detecting parameters and calculate formulas of motorcycle

序号	项目	测试区间/m	计算公式	执行标准
1	制动性能	车速测试区: 2	实际初速度 $v_0 = 3.6l/t_0$ 修正制动距离 $S = S_0(v/v_0)^2$ 制动减速度 $a = v^2/259S$	GB/T5382.1-1996
2	最低稳定车速	50	最低稳定车速 $v_{\min} = 360/(t_1 + t_2)$	GB/T5383-1994
3	最高车速	200	最低车速 $v = 3.6l/t$	GB/T5384-1996
4	起步加速度	轻便二轮: 100 轻便三轮: 200 普通二轮: 200 普通三轮: 400	加速度 $a = 2S/t^2$ 实际初速度 $v_0 = 3.6l/t_0$	GB/T5385-1994
5	超越加速性	轻便二轮: 100 轻便三轮: 200 普通二轮: 200 普通三轮: 400	测试区间 2 m 加速度 $a = 2(S - v_0t)^2$ 滑行减速度	GB/T5385-1994
6	滑行试验	初速区: 100 试验区: 0-50-100 摩托车: 500	$b = 100/t_2(l/t_1 - l/(t_2 - t_1))$ 滑行阻尼系数 $f = b/9.8$ 车速 $v = 72S/(t_1 + t_2)$	GB/T5386-1994
7	燃油消耗	轻便摩托: 300	百公里油耗: 纯汽油 $G = 50(G_1 + G_2)/S$ 混合燃油 $G = 50M(G_1 + G_2)/S(M + 1)$	GB/T6486-1996

使夹杂在输入开关量中的各种干扰脉冲都被挡在输入回路的一侧。

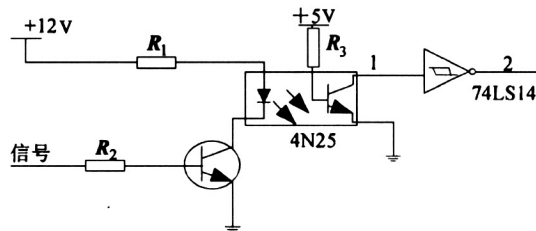


图3 光电耦合器线路图

Fig.3 Photoelectricity coupling circuitry drawing

## 4 软件设计

### 4.1 程序设计

编程采用 C51 汇编语言, 注意不要让 DS1642 时钟数据存储地址和芯片内已用地址发生冲突。在线检测时, 通过光电传感器检测到起始光电信号, 仪器的秒脉冲计时器开始计时, 一旦收到设定距离的停止光电信号, 计时即结束<sup>[3]</sup>。然后, 调用光电信号检测时获得的数据, 迅速算出表 1 中的各种参数, 送到 DS1642 的 RAM 区保存。计算获得的数据, 由键盘控制显示到 LCD 屏幕上, 或通过 MAX232 串口上传到 PC 机。具体流程见图 4。

### 4.2 数据处理

试验过程如无特殊要求, 一般规定 2 次, 一个往返为 1 次, 每个往返必须连续进行, 取算术平均值。考虑实际情况, 往返测量值偏差率不超过表 2 的规定, 否则无效重做。

表2 测量参数允许误差范围

Table 2 Reasonable error scope in measure parameters

试验项目	测试内容	偏差率/%
燃油消耗	燃油消耗量/ml	20
制动距离	修正后制动距离/m	20
加速性能	时间/s	10
滑行	距离/m	20

经过试验和检测, 最后得到的数据范围如表 3, 其中数值修约应符合国标 GB8170 规定, 具体情况如表 4。每项数据 (随机变量) 接近正态分布, 可以用两个基本参数平均值  $\bar{X}$  和标准差  $S$  对采集数据进行描述<sup>[4]</sup>。鉴于各项数据相互联系,  $\bar{X}$  分布离散程度小, 控制范围窄, 样本容量大, 笔者根据检测规约选用  $\bar{X} - S$  控制法, 利用  $\pm 3\sigma$  原则检查出异常值, 并且正态分布下偏  $\pm 3\sigma$  以上的概率要小于 0.0027, 从而选出符合要求的各项数据, 流程见图 5。

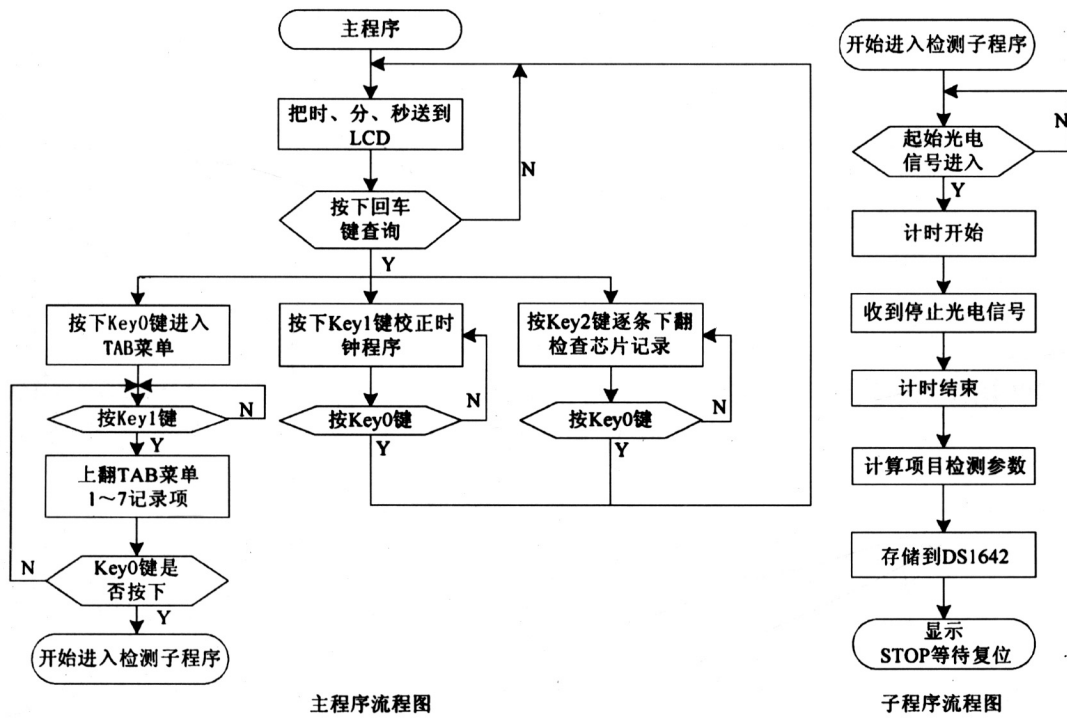


图4 程序流程图

Fig.4 Programme flow charts

表3 实际测量参数范围

Table 3 Parameters' scope of practical measure

项目	实测参数	项目	实测参数
1	$v_0 = 18.3 \sim 32.5 \text{ km/h}$ $t_0 = 0.2 \sim 0.4 \text{ s}$ $S = 0.5 \sim 31.6 \text{ m}$ $a = 1.5 \sim 96.4 \text{ m/s}^2$	5	$a = 0.0096 \sim 0.096 \text{ m/s}^2$ $v_0 = 18.0 \sim 32.0 \text{ km/h}$ $t_0 = 0.2 \sim 0.4 \text{ s}$ $a = 0.3 \sim 3.7 \text{ m/s}^2$
2	$v_{\min} < 10.1 \text{ km/h}$ $t_1/t_2 < 36.3$	6	$b = 0.0 \sim 0.6 \text{ m/s}^2$ $f = 0.000 \sim 0.065$
3	$v_{\max} < 180.2 \text{ km/h}$ $t < 4.4 \text{ s}$	7	$v = 30.2 \sim 120.5 \text{ km/h}$ $t_1/t_2 < 36.2$ 油耗 = $(1.00 \sim 71.32) / 100$ L/100 km
4	$t = 14.4 \sim 200.1 \text{ s}$		

表4 修约参数规则

Table 4 Modifiable rules to parameters

试验项目	测试内容	修约后位数
里程表指示较核	较核系数/m	3位小数
启动性能	时间/s	1位小数
最低稳定速度	速度/km·h <sup>-1</sup>	1位小数
最高速度	速度/km·h <sup>-1</sup>	1位小数
滑行	距离/m	1位小数
加速性能	时间/s	1位小数
燃油消耗	耗油率/L·100 km <sup>-1</sup>	2位小数
制动距离	修正后/m	2位小数
噪声	噪声级/db (A)	整数

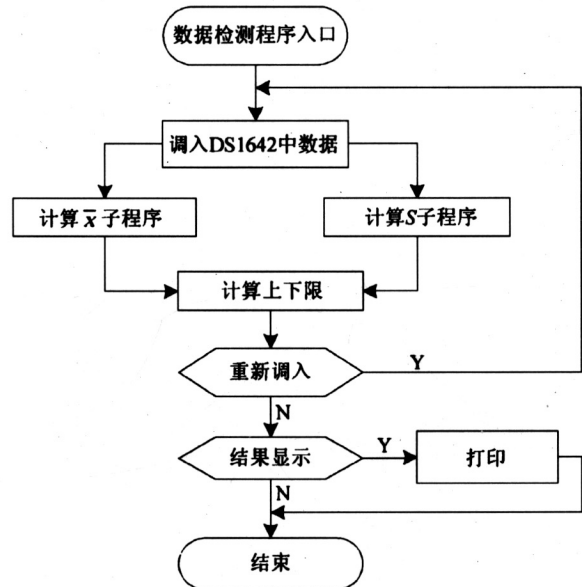


图5  $\bar{X} - S$  数据检测程序框图

Fig.5 Programme chart of  $\bar{X} - S$  detecting

## 5 结语

笔者论述了摩托车试验仪硬件/软件设计过程，说明了设计中应注意的问题。在参数检测中利用 AT89S52 和 DS1642 芯片的强大功能，有效处理测

试仪采集数据并可显示到 LCD 上供试车员参考,保证了数据精度和实时性。测试仪具有与上位机 PC 通信及存储测试数据等功能。该仪器的面世丰富了摩托车检测行业的技术手段。

#### 参考文献

- [1] 李朝青. PC 机及单片机数据通信技术 [M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 1999. 35~90
- [2] 王幸之, 王雪, 翟成, 王闪. 单片机应用系统抗干扰技术 [M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 1999. 42~80
- [3] 窦振中. 单片机外围器件实用手册 [M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 1998. 60~123
- [4] 张立新, 段永红, 王建华, 等. 摩托车检测平台研制 [J]. 西安:西安工业学院学报, 2000, 20 (1): 21~23

## Design and Research on the Road Testing Apparatus for the MST - S Motorcycle

Jia Guixi, Xu Wei, Li Hongfeng, Qi Wei

(School of Electrical and Automation Engineering, Tianjin University, Tianjin 300072, China)

**[Abstract]** The road tester of the MST - S motorcycle is a special apparatus on the road trial. With the application of photo electricity transmission sense principle, the instrument, whose kernel is based on the AT89S52 CPU, can inspect the running time on line within the distance through the photoelectricity viewfinder that is installed on the experimental road. Then it calculates the multiparameter in the motorcycle driving and saves the data into the DS1642 chip, which could resist the volatility and administer the time. The experimentation has the ability to complete the testing items for oil consumption veraciously via the mounted fuel flowmeter. Connecting the keyboard query with the intermittence in the survey, the meterage can intercept various intervals. At the same time, for adopting the anti-jamming, which increase the experimental reliability and survey precision respectively, it reduces the trial error.

**[Key words]** AT89S52; DS1642; online testing; photoelectricity isolation