

DOI:10.3969/j.issn.1001-4551.2017.06.013

汽车罐车耐压试验计算机测控系统的研发

陆顺峰, 朱海清*, 邓俊秀

(江南大学 机械工程学院, 江苏 无锡 214122)

摘要:针对汽车罐车耐压试验数据测量不精确、操作繁琐等问题,对汽车罐车耐压试验的系统架构、技术参数和试验控制等方面进行了研究,探索了一种由计算机控制电磁阀、传感器和试压泵来实现试验自动控制的方法,提出了基于单片机技术、传感器技术和测控技术的汽车罐车耐压试验计算机测控系统。通过对整个试验系统的分析,建立了试验管路、微机测控系统和计算机管理系统之间的关系,并对试验管路的设计、微机测控系统电路的设计、试验数据的处理和试验自动控制的方法进行了分析研究。研究结果表明:该测控系统能够高效地完成试验进程,提高试验数据的精度,生成试验报告,并且减轻试验操作人员的工作强度。

关键词:汽车罐车;耐压试验;微机测控系统;试验进程;数据采集

中图分类号:TH39;TP273

文献标志码:A

文章编号:1001-4551(2017)06-0617-06

Computer measurement and control system of pressure-tight test on tank truck

LU Shun-feng, ZHU Hai-qing, DENG Jun-xiu

(Department of Mechanical and Engineering, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

Abstract: Aiming at the problem of inaccurate data measurement and operation niggling of pressure-tight test operation of tank truck, the system architecture, technical parameters and test control were researched. A method to realize the automatic control of the experiment by controlling the electromagnetic valve, the sensor and the pressure test pump was explored. Computer measurement and control system of pressure-tight test of tank truck based on the microcomputer technology, sensor technology and measurement technology. After the analysis of the whole test system, the relationship between the test lines, microcomputer control system and computer management system was established. The design of the test pipeline, the design of the circuit of the microcomputer control system, the processing of the test data and the method of automatic test control were analyzed. The results show that the system can effectively complete the test process, improve accuracy of the test data, generate the test report and reduce working strength of the operators.

Key words: tank truck; pressure-tight test; microcomputer measurement and control system; test process; data acquisition

0 引言

根据《液化气体汽车罐车安全监察规程》的规定,汽车罐车每年都必须由相关检测机构进行检验。汽车罐车每年定期检验的项目很多,其中耐压试验就是罐

车每年必须检测的项目之一^[1-3]。

罐车的耐压试验一般采用水压试验,罐体应充满水,排净空气。当罐体器壁金属温度与水的温度接近时,然后缓慢升压到设计压力,保压5 min,确认无泄漏等异常情况,继续升压至试验压力

收稿日期:2016-12-15

作者简介:陆顺峰(1991),男,江苏张家港人,硕士研究生,主要从事压力容器试验自动化方向的研究。E-mail:1530891234@qq.com

通信联系人:朱海清,男,副教授。E-mail:809075521@qq.com

(一般情况下,试验压力是设计压力的 1.5 倍)。保压时间不少于30 min,然后降至设计压力下进行检查,保压时间不少于 30 min,检查期间压力应保持不变^[4]。

但是在实际耐压试验过程中,现行的试压方法有很多不足之处:①精度不高。耐压试验最重要的一点就是控制试验压力大小,这个过程完全是靠试压操作人员肉眼观察压力表来确定,压力表自身的误差,操作人员读数的误差都会导致试验误差较大;②耐压试压过程中,保压时间控制不精确。由于保压时间过长,操作人员为了节省时间,可能不按规定时间操作;③耐压试验操作繁琐,每一个升压阶段或保压都需要操作人员手动控制试压泵开关,在这个操作过程中,由于操作速度会造成升压过高,使实际压力高于设计压力和试验压力,试验压力达不到规范的要求。

基于以上问题,本研究设计一款汽车罐车耐压试验计算机测控系统。

1 系统整体结构设计

整个系统主要有 3 大部分构成:用来进行试验的管路系统,检测和控制试验进程、采集试验数据的微机测控系统和信息管理的计算机管理系统^[5]。其关系如图 1 所示。

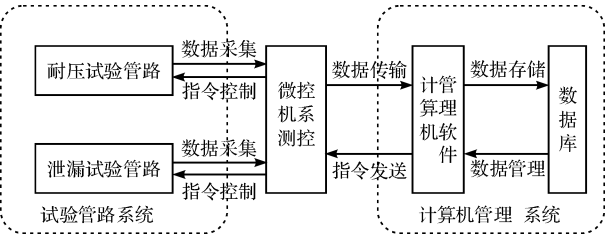


图 1 系统总体结构

查阅相关资料,确定汽车罐车耐压试验智能化测控系统的相关参数。具体参数如表 1 所示。

表 1 系统主要技术参数

试验内容	试验介质	试验压力范围/MPa	试验温度范围/(℃)	罐车容积/ m ³
耐压试验	水	0 ~ 3.5	20 ~ 70	5 ~ 50

2 试验管路系统设计

耐压试验的管路系统是完成整个试验的基础。这个管路系统不仅要能向汽车罐车中注满水,而且还要保证能实现缓慢升压、保压、降压等过程。同时这个系统要能校验不同设计压力、不同容积的汽车

罐车。出现紧急情况时,还能够紧急卸压,保证试验人员和汽车罐车的安全。耐压试验管路系统如图 2 所示。

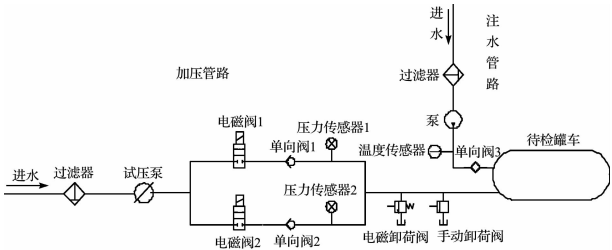


图 2 耐压试验管路系统图

由于耐压试验测控系统需要对压力、温度等参数进行采集,这些参数的采集一般是通过压力表、传感器等测量仪器完成,而对于压力表、传感器等测量仪器一般都会存在一个有效的测量范围,一般来说其测量值在其量程的 1/3 ~ 2/3 之间是精确可靠的,而超出这个范围会存在较大的误差。如果使用单一通道进行耐压试验则会导致低压如(0.1 MPa)与高压(如 3 MPa)的测量精度不能同时得到保证,同时在进行升压时无法精确的调节压力,为了避免这种情况,本系统设计的耐压试验压力控制系统如图 2 所示,该系统拥有两条试验通道,这两个通道对应的试验压力范围分别为 0 ~ 1 MPa 和 0 ~ 3.5 MPa。每个通道上都配有一个相对应量程的压力传感器和相对应控制精度的电磁阀,它们能够对通道内的压力进行测量和调节。

为了保证系统安全,这里面设置了电磁和手动卸荷阀。当电磁卸荷阀发生故障时,手动卸荷阀可以代替它进行卸荷;同时在试验过程中出现紧急情况时,也可以手动打开卸荷,避免出现危险,保护人员财产安全^[6-7]。

3 微机测控系统设计

微机测控系统主要由 4 个模块组成,分别是:单片机基本电路、数据采集模块、串口通信模块、执行控制机构电路^[8]。

3.1 单片机基本电路和串口通信模块

单片机基本电路由单片机、时钟电路和复位电路组成。单片机选用 Atmel 公司的 AT89S52 单片机。晶振的频率取 11.059 2 MHz,这样可以在串口通信中得到一个整数的波特率,波特率为 9 600。复位电路采用手动加上电复位。该系统采用异步串行数据传送,通信方式为全双工通信。串行口通信标准为 RS-232C 标准。电路图如图 3 所示。

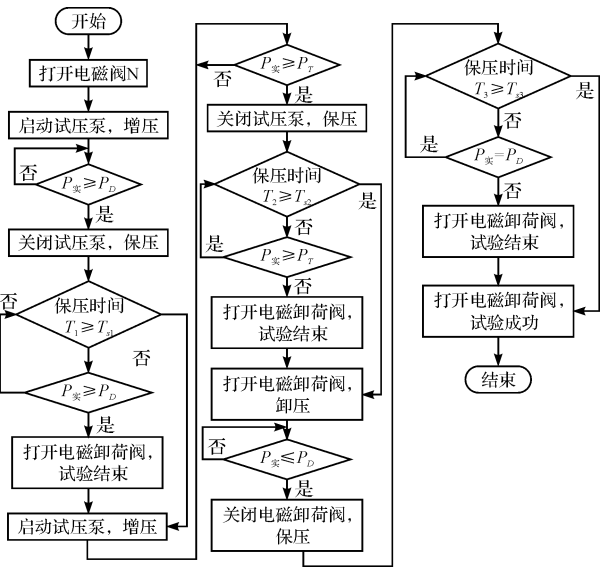


图6 耐压试验控制流程

注: $P_{实}$ —试验过程中的实际压力; P_D —罐车的设计压力;
 P_T —罐车的试验压力; T —保压的实际时间; T_2 —保压的设定时间,它们的下标数字对应相应的保压阶段

4 计算机管理系统设计及实际测试

计算机管理系统分为管理软件和数据库^[13],它有以下功能:首先,试验前将罐车的相关信息,通过上位机软件录入到系统中,生成试验任务并存储到数据库中。试验时,该系统通过选定试验任务来校验相应的试验罐车,并给微机测控系统发送控制指令,开始试验进程。同时,该系统接受微机测控系统传输过来的试验数据,通过曲线和数字的形式实时传递给试验者,并将数据存储到数据库中。试验后,该系统自动生成试验报告。

整个系统经过实际测试各个模块运行稳定,试验结果达到标准规定的精度要求,系统符合预期期望。

耐压试验操作界面和实验报告如图(7~8)所示。

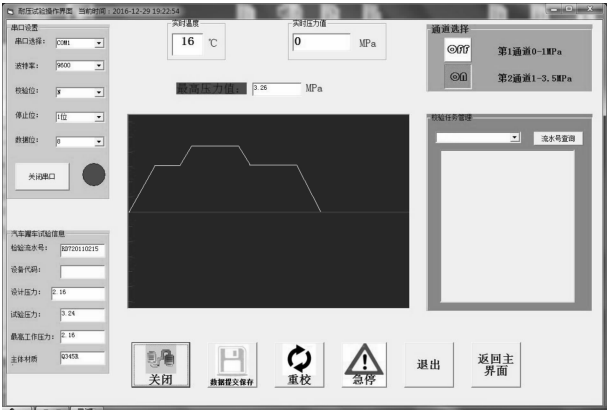


图7 耐压试验上位机操作界面

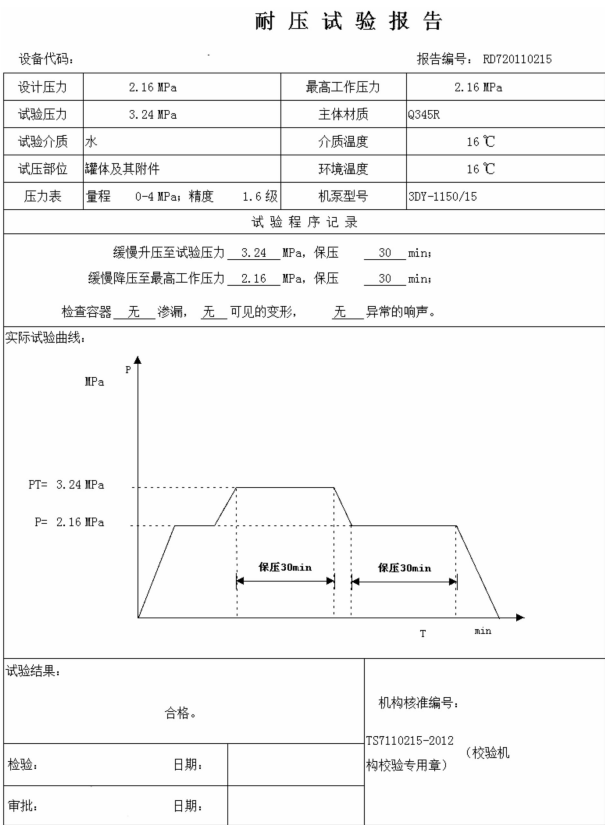


图8 试验报告

5 结束语

本研究介绍了一款汽车罐车耐压试验计算机测控系统。该系统综合了单片机技术、传感器技术和测控技术,解决了汽车罐车在耐压试验过程中数据测量不精确、试验时间长、试验操作复杂等问题。该系统由单片机控制电磁阀和试压泵实现试验的自动控制,通过传感器采集试验数据,并经过串口通信在计算机管理系统上实时显示,最后生成试验报告。

经实验测试,本系统达到了国家对汽车罐车耐压试验的要求。该系统在实际应用中能够使试验的操作更加方便快捷,使采集的数据更加精确,同时也减轻了操作人员的工作强度。

参考文献(References):

[1] 中华人民共和国劳动部. 液化气体汽车罐车安全监察规程[Z], 1995.
[2] TSG_R0005-2011. 移动式压力容器安全技术监察规程[S]. 北京:中国标准出版社, 2011.
[3] 涂九华,李 宾. 浅谈压力容器的耐压试验和泄漏试验[J]. 中国科技信息, 2014(8):194-195.
[4] TSG R7001-2013. 压力容器定期检验规则[S]. 北京:中国标准出版社, 2013.
[5] 张小林,朱海清. 压力容器数字化液压试验系统[J]. 轻工机械, 2016, 33(1):55-58.

- [6] 王妮娜,叶 鹏,蒲 洁. 高压容器耐压及气密性试验检测系统的设计[J]. 液压与气动,2004(3):8.
- [7] 李海生,吴开波,王建松,等. 无油旋压机密封条的有限元分析[J]. 流体机械,2015,43(5):19-23.
- [8] 王质朴. MCS-51 单片机原理、接口及应用[M]. 北京:北京理工大学出版社,2009.
- [9] 贾振岗,李 炜,陈 川,等. 基于数据采集板卡 USB-4704 和 LabVIEW 的虚拟仪器测试系统[J]. 机械,2015,43(4):66-69.
- [10] 陈先锋,舒志兵,赵英凯,等. 数据采集系统在压力容器试验中的应用[J]. 南京工业大学学报:自然科学版,2005,27(1):41-45.
- [11] 李 珂,杜春水,张承慧. 基于 SA4828 的通用变频器能量回馈控制系统[J]. 山东大学学报:工学版,2006,36(2):41-45.
- [12] 张厚升. 三相 PWM 发生器 SA4828 的原理与应用[J]. 电源世界,2005(10):51-54,65.
- [13] 冯立成,周 密,郭 勇,等. 计算机技术用于压力容器应力测试[J]. 机械强度,2003(1):113-115.

[编辑:张 豪]

本文引用格式:

陆顺峰,朱海清,邓俊秀. 汽车罐车耐压试验计算机测控系统的研发[J]. 机电工程,2017,34(6):617-622.

LU Shun-feng, ZHU Hai-qing, DENG Jun-xiu. Computer measurement and control system of pressure-tight test on tank truck[J]. Journal of Mechanical & Electrical Engineering, 2017,34(6):617-622.

《机电工程》杂志: <http://www.meem.com.cn>

(上接第 612 页)

转角(等价于质心 C 的转向角 θ_c) 经过式(1) 推导出的理论指令值;粗实线为左前轮实时转向角度,方点粗虚线为右前轮实时转向角度,这两个实时角度是左前和右前车轮的实时状态采样值。

由图 8 可知,左前轮和右前轮的实时角度能实时地跟踪相应的基准角度,控制精度在 $\pm 2^\circ$ 之内。因此,本研究的驱动转向一体化控制器能保证线控电动汽车的转向和电子差速控制的技术要求。

4 结束语

基于线控电动汽车的驱动转向一体化控制器解决了轮毂电机与转向电机一体化驱动控制、CAN 总线通信网络、隔离驱动、电源模块和热流散热等五大关键技术,使线控电动汽车能实现正常工作、低速转向、高速转向、横向移动和原地旋转等 5 种工作模式,并通过在正常工作模式下的实验验证了驱动转向一体化控制器能满足线控电动汽车转向和电子差速等方面的技术要求。

下一阶段工作是在本研究成果的基础上完善工艺设计和控制算法研究,提高驱动转向一体化控制器的可靠性和稳定性。

参考文献(References):

- [1] Li-feng YANG, Jin-hua XU, PETER N. Electric vehicle technology in china: an exploratory patent analysis[J]. World Patent Information,2013,35(4):305-312.
- [2] 郭春林,甄子健,武 力,等. 电动汽车发展前景与关键因素分析[J]. 汽车工程,2012,34(9):852-858.
- [3] MATSUGAURA S, KAWAKAMI K, SHIMIZU H. Evaluation of performances for the in-wheel drive system for the new concept electric vehicle “KAZ”[C]. Proceedings of the 19th international Electric Vehicle Symposium, Pusan: IEEE,2002.
- [4] HORI Y. Future vehicle driven by electricity and control-research on four-wheel-motored “UOT electric march II”, IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2004, 51(5):954-962.
- [5] 卢东斌,李建秋,何 涛,等. 四轮轮毂电机驱动电动汽车无刷电机控制算法的研究[J]. 汽车工程,2012,34(10):871-877.
- [6] 李 刚,宗长富,陈国迎,等. 线控四轮独立驱动轮毂电机电动车集成控制[J]. 吉林大学学报:工学版,2012,42(4):796-802.
- [7] 胡家奇,杨志刚,王华磊. 线控四轮独立转向系统的结构及控制研究[J]. 北京汽车,2013(5):11-14,32.
- [8] 朱小春,董铸荣,贺 萍. 线控转向电动汽车运动控制系统研究[J]. 机电工程,2014,31(6):779-782.
- [9] 陈舒燕,朱 靖,余朝刚. 具有能量回馈的纯电动车驱动控制系统[J]. 轻工机械,2015,33(3):54-57.
- [10] 朱小春,董铸荣,贺 萍. 基于 Ackermann 模型的全轮转向电动汽车的随动跟踪控制策略研究[J]. 计算机测量与控制,2015,23(2):417-419.
- [11] 张 渊,张继业,李 田. 基于非光滑表面的高速列车转向某区域气动减阻性能[J]. 机械,2016,44(9):12-15.
- [12] 董铸荣,贺 萍,朱小春. 基于 Ackermann 模型的轮毂电机四轮独立驱动电动汽车电子差速转向控制研究[J]. 深圳职业技术学院学报,2013,12(5):26-29.
- [13] 王书举,张天侠,张国胜. 采用混合调度策略的电动汽车 TTCAN 网络[J]. 汽车工程,2010,32(11):993-996,1005.
- [14] ACKERMANN J, ODENTHAL D, BUNTE T. Advantages of active steering for vehicle dynamics control[C]. Vienna 32nd International Symposium on Automotive Technology and Automation, New York:IEEE,1999.

[编辑:张 豪]