

文章编号: 1005-8451 (2008) 02-0001-03

客车单元制动缸通用检测平台的研究

曹季峰¹, 钱雪军¹, 傅佩喜²

(1. 同济大学 电气工程系, 上海 200092; 2. 上海铁路局 技术中心, 上海 200071)

摘要: 针对当前国内客车车辆单元制动缸检测试验过程中存在的问题, 研究设计一种客车单元制动缸通用检测系统, 能够同时对四路不同型号单元制动缸进行性能试验。着重介绍客车单元制动缸的检测系统的设计, 功能, 以及测试结果分析。

关键词: 客车; 单元制动缸; 试验台; Visual C++

中图分类号: U271.2 : TP39 **文献标识码:** A

Study on general purpose test rig for passenger car's unit brake cylinder

CAO Ji-feng¹, QIAN Xue-jun¹, FU Pei-xi²

(1. Department of Electrical Engineering of Tongji University, Shanghai 200092, China;

2. Information Technology Center, Administration Shanghai, Shanghai 200071, China)

Abstract: For the sake of the problems in manually testing upon unit brake cylinder sited in passenger cars, a totally new general purpose test rig for passenger car's unit brake cylinder was designed. This test rig could diagnose four various unit brake cylinders simultaneously. The scheme, the function and the experiment results analysis of the general purpose test rig were described.

Key words: passenger car; unit brake cylinder; test rig; Visual C++

客车制动单元是铁路客车安全的关键部件之一, 其技术状态直接影响到相关车辆的运行安全, 所以凡经保养维修过的单元制动缸, 均应先在地面进行相关试验, 试验结果符合技术要求后才能再装车使用。客车单元制动缸, 因为体积较大, 型号众多, 试验规程较复杂, 采用人工试验的方法, 精度不高, 随意性较大而且费时、费力, 效率较低。考虑到客车单元制动缸的检测程序较为统一, 而且都有量化数据, 所以可设计出一套计算机控制的检测系统, 从而解决人工试验存在的问题。本检测平台采用工业控制计算机, 通过对单元制动缸的充气、排气控制, 以及相关压力与位移的检测, 能够同时对 4 台不同型号的单元制动缸进行检测和分析。

1 单元制动缸的检测流程

单元制动缸依据相关技术标准, 需要按照一定的检测流程进行试验。只有符合流程规定的所有条件, 单元制动缸才被认定为合格, 方可装车使用。表 1 为客车单元制动缸的一般检测流程。

收稿日期: 2007-07-17

作者简介: 曹季峰, 在读硕士研究生; 钱雪军, 副教授。

表 1 客车单元制动缸的一般检测流程

步骤	检测内容
开始	输入试验人员、单元制动缸型号;
拉伸试验	(1) 对拉伸气缸充气到定压, 通过位移检测单元制动缸丝杆位移值, 并与实际值进行比较判断丝杆、螺母等零件状态; (2) 将拉伸气缸排气。
泄露试验	(1) 对单元制动缸快速充气到定压; (2) 保压 1 min, 通过压力传感器检测并判断单元制动缸泄露量是否合格; (3) 将单元制动缸排气, 通过位移传感器检测丝杆的第 1 次调整量。
灵敏度试验	(1) 对单元制动缸慢速充气到定压; (2) 保压, 通过位移传感器检测出丝杆的位移变化, 判断其灵敏度; (3) 对单元制动缸继续充气到定压; (4) 将单元制动缸排气, 通过位移传感器检测丝杆的第 2 次调整量。
调整量试验	(1) 对单元制动缸快速充气到定压; (2) 将单元制动缸排气, 检测丝杆调整量; (3) 重复调整量试验, 直到最大调整量。

从检测流程可以看到, 单元制动缸需要两种充气方式: 快充和慢充, 即两个充气通道。而理论上讲, 只需要一个充气通道, 可通过控制该通道的相应电磁阀来调整进气量, 使气缸达到特定压力。但是, 对气缸充气是一个快速的过程, 通过实验证明, 当充气气压在 500 Kpa 左右时, 很难通过电磁阀的

动作来得到准确的 20 Kpa 压力, 因为对传感器数据的采集转换、电磁阀的动作, 都需要一定的反应时间。因此, 实际应用中采用两个充气通道, 通过调压阀将两个通道调整到两个不同的定压, 例如 20 Kpa 和 500 Kpa, 20 Kpa 低压慢速充气, 500 Kpa 高压快速充气。这样只要根据操作流程的要求, 选择不同的充气通道定压充气, 同时通过检测相关传感器的输出, 来判断被测单元制动缸的状态。

2 检测平台设计

整个检测平台主要由两部分组成: 前端控制柜和工作试验台。前端控制柜提供给检测人员操作界面, 用于测试命令的发出、测试数据的记录以及报表的生成, 工作试验台则是由待测单元制动缸、电磁阀和节流阀等设备组成。

2.1 试验台

4 路并列的工作试验台, 分两组, 每组两路, 既可以同时测试, 又可以分组测试。每一路的单元制动缸, 各自分别安装有高精度位移传感器和压力传感器、二位三通电磁阀和三位五通电磁阀。一路的硬件配置如图 1。

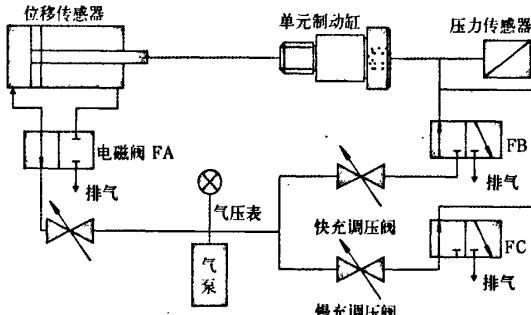


图 1 一路单元制动缸硬件配置图

二位三通电磁阀 FA、三位五通电磁阀 FB 和三位五通电磁阀 FC 分别用于控制拉伸气缸和单元制动缸充气和排气。单元制动缸检测时需要两个不同的定压, 经过两路调压阀, 调整至所需的定压值, 然后充入单元制动缸。位移传感器可以检测出丝杆的位移变化情况, 以判断单元制动缸的灵敏度和调整量。通过压力传感器, 检测并判断单元制动缸的泄漏量等是否合格, 以及适时控制电磁阀的开关状态。通过连接至控制柜的 PCI-1734 开关量输出接口, 由计算机控制 FA、FB 和 FC 电磁阀的开启和关闭。

如上, 4 路单元并列, 构成整个单元制动缸检测平台。通过对气体阀门的分配和气体流量的控制, 同时或者对单一的单元制动缸进行检测。

2.2 数据采集与控制

通过位移传感器和压力传感器所采集的信号是电流形式, 在送入 A/D 数据采集卡差分运算和模数转换前, 需将此信号转换成电压信号。A/D 数据采集卡 Advantech PCI-1713 板卡, 该 PCI 总线式板卡可直接与工控机联机, 同时能与工控机很好地兼容。PCI-1713 是 12 bit 分辨率、32 路模拟量输入、100 K 采样频率的数据采集和模数转换集成板卡。信号转换原理如图 2。

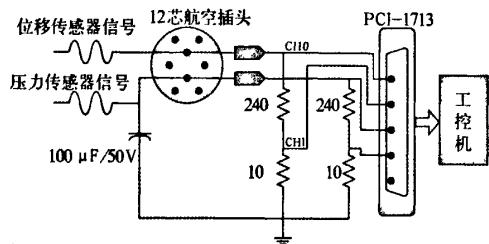


图 2 信号转换电路

传感器的电流输出范围为 4 mA~20 mA, 经计算 $5 \text{ V}/20 \text{ mA}$ 得 $R1=240 \Omega$, $R2=10 \Omega$ 。为提高转换精确度和降低噪声影响, 数据采集卡 PCI-1713 采用差分的方式采集数据, 即采用 $(V_o - V_i)$ 的差分算法, 这样可以很好地消除共模电压 V_{cm} 的影响。

由于传感器信号较弱, 容易引入交流干扰, 所以在输出端同地之间并联 $100 \mu\text{F}/50 \text{ V}$ ~ $470 \mu\text{F}/50 \text{ V}$ 电容, 来提高信号的抗干扰能力。

电磁阀则直接通过开关量输出卡进行控制。

3 软件系统设计

本检测系统的前端开发检测程序采用面向对象的可视化开发工具 Visual C++ 开发, 它提供了多种访问数据库的工具和方法。本平台中通过 ActiveX 数据对象 (ADO) 方式访问数据库。ADO 是最新的数据库访问技术, 它使用更加简单、更加灵活的对象模型, 数据访问的可靠性高、访问速度快。对于工程, 通常使用 ADO 作为数据访问接口。

3.1 软件流程

单元制动缸的软件主要由开机欢迎界面子程序、单元制动缸检测参数设置子程序、数据采集子

程序、缸体测试子程序和 ADO 数据库链接子程序等组成。依次对缸体进行拉伸试验、泄漏试验、灵敏度试验和调整量试验。4 路并列的测试以定时器扫描的方式执行, 定时采样传感器数值, 并操作相应端口, 从而控制电磁阀的开关, 即如果另外 3 个单元都没工作, 则开启第 4 个定时器。依次定义数组 F1on[4]、F2on[4]等, 若 F1on[4] = {0xfffffff01, 0xffff01ff, 0xff01ffff, 0x01fffff} 表示二位三通电磁阀 FA 得电, 对拉伸气缸充气到定压。系统程序流程如图 3。

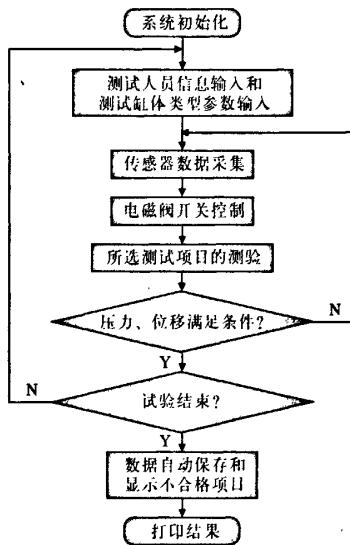


图 3 检测平台主程序流程图

3.2 测试参数设置模块

在对单元制动缸检测前, 需要输入具体型号单元制动缸的检测标准。如对 SP2 型号单元制动缸测试, 泄漏试验要求对气缸充气至 400 Kpa, 保压 60 s 后, 气缸气压的泄漏量不得超过 10 kpa。同样依次输入灵敏度试验、调整量试验等参数指标, 试验台并自动进行检测。本检测平台能够对通用的单元制动缸进行检测, 如常见的 SP 型、SYSZ 型和 STG 型等。所需要的工作就是将每一个型号的检测标准输入系统保存, 参数设置界面如图 4。

3.3 数据库操作

客车单元制动缸检测试验过程中, 会产生大量的检测数据, 这些数据是产品合格和事故调查的依据, 要求具有很高的可靠性, 本平台开发程序采用 Access 作为后台数据库, 跟踪记录试验结果。

程序中采用 ADO DATA 方式的控件访问数据库。使用 ADO DATA 控件可以快速地创建一个到



图 4 设置测试类型参数

数据库的连接; 使用 Recorder 对象提供对存储在数据库中数据的访问, 并允许从一个记录移动到另一个记录, 显示和操纵记录数据; 结合其他控件, 如 DataList 控件、DataCombo 控件和 DataGrid 控件等使用, 执行对数据库的大部分操作。对单元制动缸试验结果可进行针对性查询和试验结果数据分析。

4 系统测试与试验结果

系统测试过程中, 通过点击主界面上接口测试的选项, 可查看每一路电磁阀的开关情况以及对应压力传感器、位移传感器的实时值, 从而便于及时查找故障。为安全的因素, 应设置位移传感器最大允许值和位移传感器最小允许值, 压强最大为某个大气压, 当两者超出允许范围时, 系统将停止后续操作, 并通过对气缸充放气, 使其恢复到安全范围。

5 结束语

对单元制动缸检测平台进行单路工作和 4 路同时工作的测试, 结果达到预期效果, 并证明该平台可应用于不同型号的单元制动缸。

参考文献:

- [1] [美]J. Tackett, Jr., Ed Mitchell. Visual C++ 面向对象程序设计 [M]. 吴洁明. 北京: 清华大学出版社, 1994.
- [2] 启明工作室. Visual C++ SQL Server 数据库应用系统开发与实例 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2004.
- [3] ADVANTECH CO., LTD. Advantech PCI-1713 User's Manual [M]. 2003.