

```

linux@ubuntu:~/project
1      d(um)      f(%)
2      150.008030  4.588514
3      143.121017  8.275151
4      136.557503  13.026772
5      130.294992  15.961800
6      124.231578  15.638992
7      118.618392  16.540658
8      113.178566  13.988872
9      107.988210  13.813278
10     103.035802  18.524986
11     98.318669   9.952992
12     93.802152  6.874836
13     89.500396  5.622682
14     85.395918  4.217958
15     81.479571  3.633189
16     77.743023  3.327885
17     74.177736  3.668449
18     70.775954  3.954046
19     67.530177  4.352485
20     64.433256  5.549953
21     61.478349  6.994861
22     58.658959  6.648666
23     55.968865  7.524077
24     53.402140  7.085201
25     50.953124  7.156481
26     48.616419  5.555542
27     46.386876  5.503175
28     44.259579  4.630128
29     42.229839  4.934161
30     40.293184  3.877655
31     38.445343  3.410881
32     36.682244  2.571270
  
```

图 9 系统测试结果

法可较准确的求出粒度分布值, 有效地提高了测量系统准确度和可靠性。设计的测量系统成本低, 设计方案合理有效, 大大减少了实验系统搭建的困难, 成功实现了粒度测量。该系统的设计方案对粒度测量仪器的设计生产具有借鉴和参考价值。

.....

(上接第 10 页)

表 2 两套仪器测定数据结果对比(n=3)

浓度/(nmol/L)	商品分光光度计测试结果			本平台测试结果		
	A	SD	RSD/%	A	SD	RSD/%
0.0	0.03306	0.00004	0.13	0.02146	0.00039	1.80
25.0	0.05686	0.00072	1.27	0.04437	0.00059	1.33
50.0	0.07800	0.00098	1.26	0.06743	0.00140	2.07
100	0.12287	0.00121	0.99	0.11141	0.00114	1.02
250	0.25635	0.00202	0.79	0.25672	0.00360	1.40
500	0.49579	0.00488	0.98	0.47788	0.00274	0.57

注: A 为吸光度; SD 为标准偏差; RSD 为相对标准偏差

表方法的灵敏度, 即单位浓度所引起的吸光值 A 的变化。本平台的灵敏度和商品分光光度计的相差甚小, 说明两款仪器没有显著差异。本平台测定数据的线性相关系数 $R^2 = 0.99996$, 线性很好。3 次平行测定的结果表明, 本平台对同一样品测定的相对标准差 (RSD) 均小于 3%, 满足实际测定的要求。

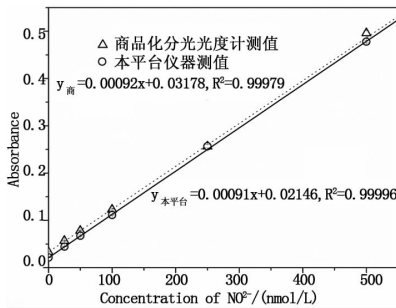


图 7 本平台和商品化分光光度计测定结果的拟合工作曲线

5 结论

本研究研制了一款基于 FCS 结构和 Linux 操作系统的软硬件一体化的通用平台。采用流动注射分光光度法, 提高了分析速度; 仪器设计上, 基于 FCS 结构, 针对通用性与专用性的不同, 采用模块化设计; 硬件方面, 从通用性及可重复性考虑, 借鉴分布式系统技术设计; 软件方面, 引入 Linux 操作系

参考文献:

[1] 吴克钗, 胡子平, 等. 电阻法检测注射液微粒的测试条件探讨 [J]. 医疗卫生装备, 1991 (3): 43-44.

[2] Carter Robert M, Yan Yong. On-line non-intrusive particle size measurement of pulverized fuel through digital imaging [J]. Chinese Journal of Scientific Instrument, 2007.

[3] Micheal I. Mishchenko. Gustav Mie and the Fundamental Concept of Electromagnetic Scattering by Particles; A Perspective [J]. England: Elsevier Science, 2009, 110: 1210-1222.

[4] Carter Robert M, Yan Yong. On-line non-intrusive particle size measurement of pulverized fuel through digital imaging [J]. Chinese Journal of Scientific Instrument, 2007.

[5] Wang Yanmin, Lang Guobiao etc. Inversion of Particle Size Distribution from Light-Scattering Data Using a Modied Regularization Algorithm [J]. Elsevier Science, 2009.

[6] 李秀斌, 等. 激光粒度仪测控系统的设计与开发 [D]. 沈阳: 东北大学, 2009.

[7] 未庆超, 等. 基于 ARM 的 PLC 编译系统的设计 [J]. 计算机测量与控制, 2014, 22 (4): 1225-1229.

[8] 王清华. 散射法颗粒大小与形状分析 [D]. 南京: 南京工业大学, 2003.

统, 所有应用软件均基于 Linux 下开放式 Qt 平台实现, 解决了软件可扩展性及易用性。通过以上设计, 该通用测定平台满足通用仪器的标准化、模块化、通用化、系列化等规范要求, 为实现海水中痕量营养盐与重金属等痕量元素的测定, 提供了一套完整的软硬件一体化解决方案。

参考文献:

[1] 苏海涛, 郭庆, 胡鸿志. 基于 ARM 的双光束超痕量活性磷船载分析仪 [J]. 计算机测量与控制, 2012, 20 (10): 2854-2856.

[2] Morel F MM, Price N M. The biogeochemical cycles of trace metals in the oceans [J]. Science (New York, N. Y.), 2003, 300 (5621): 944-947.

[3] 王黎明, 夏立, 邵英, 等. CAN 现场总线系统的设计与应用 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2008.

[4] 张培仁. CAN 总线设计及分布式控制 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2012.

[5] 刘敬东, 周文博. 基于 CAN 总线的智能断路器控制器设计 [J]. 厦门大学学报 (自然科学版), 2006, 45 (6): 783-788.

[6] 李英, 徐钊. 采用 ADuM1201 的 CAN 总线隔离方法 [J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2006 (4): 45-47.

[7] 何宏. 电磁兼容与印制电路板 [M]. 北京: 国防工业出版社, 2011.

[8] 周立功. iCAN 现场总线原理与应用 [M]. 北京: 北京航空航天大学, 2007.

以某型货运飞机为监控对象，建立其实时监控平台。图 6 (a) 为通过仿真预测其在转弯过程中的飞行轨迹，而图 6 (b) 则为通过逆仿真对转弯过程中方向舵面操纵量进行估算。

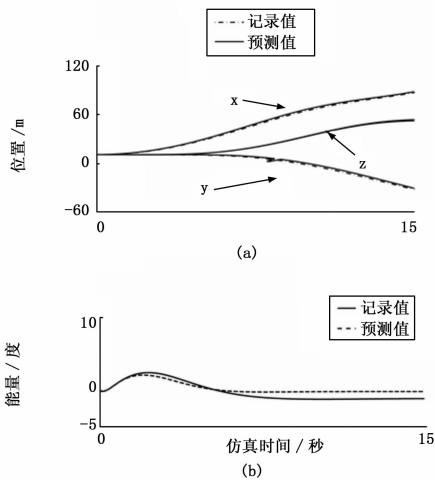


图 6 实验结果分析

对飞行过程的预测外推和对操纵的逆仿真是整个实时监控系统的核心和关键，在此基础上就可对飞行后果和超限操作进行检测、预警。图 6 中，预测值和记录值之间误差小于 8%，这表明 ADS-B 广播能提供实时监控所需的数据和信息，同时证明基于 ADS-B 的实时监控体系的有效性。

4 结束语

本文提出基于 ADS-B 技术实现实时、不间断飞行安全监控，对飞行过程中存在的误操作进行实时检测并告警。设计了 ADS-B 飞行安全实时监控体系架构，建立了半物理测试平台和一套设计飞行安全实时监控系统的工程化、规范化流程。它

解决了现有实时监控方面报文稀疏、实时性不强等问题，有效促进飞行安全实时监控的实用化、工程化进程。

参考文献:

- [1] 孙瑞山, 王鑫. CREAM 失误概率预测法在驾驶舱机组判断与决策过程中的应用 [J]. 中国安全生产科技技术, 2010, 6 (6): 40-45.
- [2] 徐柏龄. 前车之鉴—新中国民航飞行安全回顾与思考 [M]. 北京: 中国民航出版社, 1999.
- [3] 王天明. 基于 QAR 数据的飞行安全模型研究 [D]. 天津: 中国民航大学, 2008.
- [4] Wiegmann D A, Shappell S A. A human error analysis of commercial aviation accidents using the human factors analysis and classification system [R]. DOT/FAA/AM-01/3, 2001.
- [5] 郎国鹏. 航空安全管理中人为差错分析及对策 [J]. 中国民航大学学报, 2009, 27 (4): 18-21.
- [6] 姚姣. ADS-B 监视功能的性能研究和仿真 [D]. 成都: 电子科技大学, 2010.
- [7] 刘亮亮, 胡延霖, 易牧, 等. 无人机半物理仿真系统研究 [J]. 先进制造与管理, 2008, 27 (3): 44-45.
- [8] Curtis L Olson. FlightGear is an open-source flight simulator [OB/OL]. <http://www.flightgear.org/>.
- [9] 胡晨波. 基于 S 模式 ADS-B 多目标模拟器的设计与实现 [D]. 成都: 电子科技大学, 2012.
- [10] 王菲. 基于 1 090 MHz ES 数据链 ADS-B 关键技术研究 [D]. 成都: 电子科技大学, 2009.
- [11] Jan Roskam. Airplane Design [M]. Roskam Aviation and Engineering Corporation, 1985.
- [12] 何佳丽, 梁国柱, 邱伟. 飞行器气动计算方法的应用研究 [J]. 航空计算技术, 2008, 38 (1): 47-51.

(上接第 26 页)

物测距。测距数据及对比如下表 1，测试环境温度为 18℃ 左右。可知，本系统测距误差都限制在 0.01 m 的范围内，实现了较高的测距精度。

表 1 测距数据及对比

实际测量距离/m	系统测量距离/m	误差/m
0.500	0.509	0.009
1.000	1.004	0.004
1.500	1.502	0.002
2.500	2.504	0.004
3.500	3.507	0.007
4.500	4.506	0.006

4 结语

本文设计出了基于嵌入式的高精度超声波测距系统，在硬件上对超声波发射和接收电路的各部分进行了精心设计，在软件上也对传播速度进行了温差修正，系统结构较为简单，性能稳定，成本较低。此系统减少了温度和回波时间对测距精度的影响，实现可较高的测距精度，同时超声波发射脉冲进行了升压处理，实现了较大距离的高精度距离测量。此系统以

S3C2440 开发板为主控板并搭载嵌入式系统，将更适合应用于各种复杂环境，同时也具有更强的扩展能力。

参考文献:

- [1] 李世军, 周惠芳, 金徐欢. 基于单片机的超声波测距仪的研究与设计 [J]. 湖南工程学院学报, 2011, 2 (6): 13-15.
- [2] 崔利平. 仪表放大器电路设计 [J]. 现代电子技术, 2009, 11 (298): 87-89.
- [3] 赵海鸣, 卜英勇, 王纪婵, 等. 一种高精度超声波测距方法的研究 [J]. 湖南科技大学学报, 2006, 21 (3): 35-38.
- [4] 张攀峰, 王玉萍, 张健, 等. 带有温度补偿的超声波测距仪的设计 [J]. 计算机测量与控制, 2012, 20 (6): 1717-1719.
- [5] 温宗周, 李富宁, 夏自帮. 高精度超声波测距系统的设计 [J]. 仪表技术与传感器, 2012 (11): 89-91.
- [6] 李云龙, 卜雄洙, 赵文, 等. 新型嵌入式超声波测距系统 [J]. 2012 (1): 97-99.
- [7] Wang W. A Design Method of Ultrasonic Ranging System with High Accuracy [J]. Journal of Computational Information Systems, 2011, 7 (7): 2444-2451.
- [8] 张珂, 俞国华, 刘钢海. 超声波测距回波信号处理方法的研究 [J]. 测控技术, 2008, 27 (1): 48-50.