

# Design of Host Computer of Multi-caliper Data Acquisition System Based on Wireless Communication

Mingrui Cao Jiahui Ding Ziliang Wang Dawei Tang Ling Liu Baixue Liu

School of Electronics and Information Engineering, University Of Science And Technology Liaoning, Anshan, Liaoning, 114051, China

## Abstract

Aiming at LabVIEW and stm32 microcontroller to form a multi-caliper data acquisition system design, which is divided into two main modules, the upper computer and the lower computer, in order to achieve high efficiency, real-time and low error rate of caliper data processing, the paper designed a wireless communication based multi-caliper data acquisition system of the upper computer system. The upper computer system adopts LabVIEW platform to develop data acquisition system. It adopts classical "state machine" as the main frame, and realizes one-to-many communication, comparison, calculation, data analysis and other functions through LabVIEW to assist in the work of calipers and lower computer.

## Keywords

LabVIEW; data acquisition; state machine; wireless communication

# 基于无线通信的多卡尺数据采集系统上位机设计

曹明瑞 丁嘉辉 王子良 唐大卫 刘玲 刘白雪

辽宁科技大学电子与信息工程学院, 中国·辽宁 鞍山 114051

## 摘要

针对 LabVIEW 及 stm32 单片机构成了多卡尺数据采集系统设计, 分为上位机和下位机两个主要模块, 为了实现卡尺数据处理的高效率性、实时性、低误判率, 论文设计了基于无线通信多卡尺的数据采集系统的上位机系统。上位机系统采用了 LabVIEW 平台开发数据采集系统, 采用经典的“状态机”作为主要框架, 并通过 LabVIEW 实现一对多通讯、比对、计算、数据分析等功能, 辅助于卡尺及下位机的工作。

## 关键词

LabVIEW; 数据采集; 状态机; 无线通讯

## 1 引言

LabVIEW 是一种程序开发环境, 由美国国家仪器 (NI) 公司研制开发, 类似于 C 和 BASIC 开发环境, 但是 LabVIEW 与其他计算机语言的显著区别是: 其他计算机语言都是采用了文本式的代码, 而 LabVIEW 使用的是图形化语言, 也被叫做 G 语言, 程序是由框图的形式编写, 它拥有一个完成任何编程任务的庞大函数库。LabVIEW 的函数库有数据采集、GPIB、串口控制、数据分析、显示及数据存储等等。LabVIEW 也有传统的程序调试工具, 便于程序的调试。LabVIEW 是一种图形化的编程语言的开发环境, 目前它已经广泛地被工业界、学术界和研究实验室所接受, 视为一个标准

的数据采集和仪器控制软件, 并且已经拥有了许多书籍提供学习参考<sup>[1]</sup>。论文通过结合经典状态机框架和其他框架, 制作成上位机, 以达到智能高效目的。

## 2 应用领域

在工业测量领域, 尤其是钢厂产品检测方面, 以往传统的检测方式是需要工人对产品检测得出的数据进行记录并人工比对, 由于检测的产品数量往往很多, 耗费人力也浪费钢厂的财力, 而且检测效率极低, 没有实时性。为满足上述需求, 利用下位机卡尺检测数据, 并多卡尺同时传送数据, 即实现一对多或多对一功能, 传输到上位机进行数据比对, 数据处理, 方便检测员或老板复检<sup>[1]</sup>。

【基金项目】国家级大创项目 (项目编号: 201910146017)。

论文提出基于无线通信的多卡尺数据采集系统设计上位

机的设计方案。论文重点解决以下几点问题：

- (1) 上位机的总体框架设计。
- (2) 上位机数据处理及应用方案。
- (3) 上位机数据库处理方案。

### 3 总体框架设计

状态机是 LabVIEW 中的一种高效的编程模式，在 While 循环中加入枚举控件，通过自定义枚举控件，让系统处于不同状态时做出该状态的工作，通过 While 循环的嵌套让系统进行不间断的状态判断跳跃工作，数据通过移位寄存器储存，最后发送到数据处理模块，达到高效，迅速，简单的编程模式。而创建 LabVIEW 状态机包含四个基本执行元素：

- (1) While 循环—执行多个迭代直至符合停止条件。
- (2) 条件结构—包含表示状态机每个状态的特殊代码。
- (3) 状态枚举—定义状态机的所有状态。
- (4) 移位寄存器—包含在当前迭代中执行的前一个迭代指定的状态。

基于无线通信的多卡尺数据采集系统设计采用了经典的状态机系统框架，本系统通过经典状态机系统改良，以测量三个测量点为模型创建了 6 个自定义状态：初始化、等待、测量点 A、测量点 B、测量点 C、结束。通过下位机卡尺数据上传，上位机进行对测量点状态跳转，进入测量点状态通过数据对比模块判断，再通过状态灯的状态显示是否合格，达到数据状态跳转效果，数据通过移位寄存器储存，然后送入数据处理分析模块，将数据简单应用计算，数据处理上传数据库，结束后通过波形图方式，观察标准差波形图可以可视化观察数据是否合格以及偏差状况。

基于无线通信的多卡尺数据采集系统设计系统图如图 1 所示：



图 1 游标卡尺控制系统图

LabVIEW 经典状态机系统框架<sup>[3]</sup>如图 2 所示：

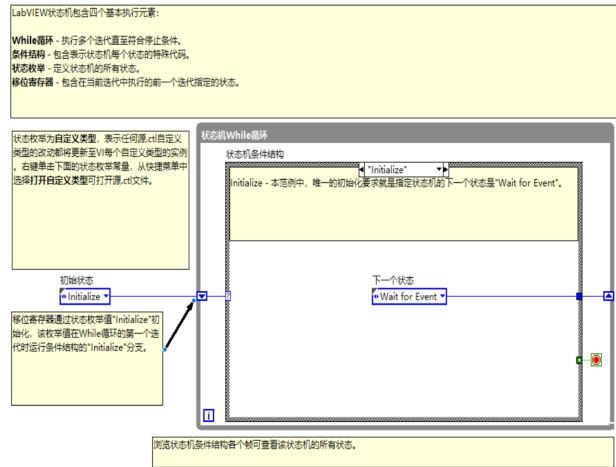


图 2 LabVIEW 经典状态机系统框架

## 4 基于无线通信的多卡尺数据采集系统上位机设计

### 4.1 界面设计

通过模拟测量数据为三个点，建立一个三个点的系统模型，达到检测三个测量点的数据采集传输，数据比对，数据计算，数据处理，数据库建立，数据偏离波形图等功能模块，建立其以上功能模块界面，并且通过模块指示灯可以指示模块使用与否状态，通讯指示灯用于指示上位机和模块间的通讯状态，再建立其辅助按钮进行各模块化运行。具体上位机界面如图 3 所示：

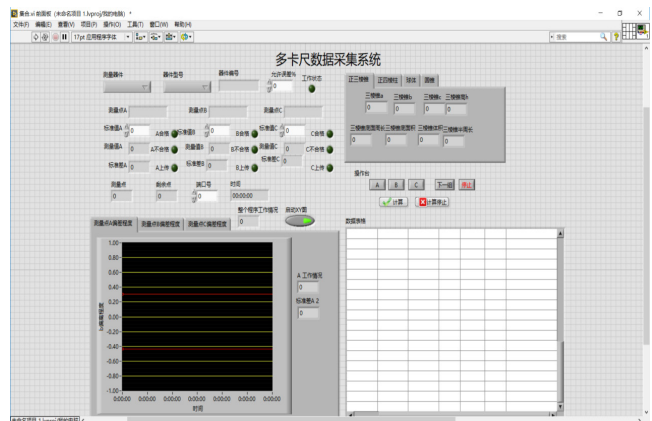


图 3 多卡尺数据采集系统上位机界面

### 4.2 数据比对功能

首先建立合格率自定义输入框，数据采集后通过自定义合格率进行数据计算，通过数据比对模块进行计算比对，在状态机框架下进行循环工作。数据比对模块部分界面如图 4 所示：

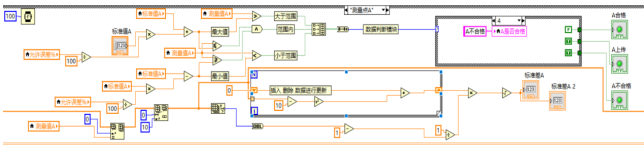


图 4 数据比对模块部分界面

### 4.3 数据简单应用计算功能

在工业现场,检测其元器件时通常要求计算周长,面积,体积等指标。本系统通过 While 循环与条件循环嵌套,在数据采集及计算按钮辅助下进行计算。部分简单辅助功能如图 5 所示。

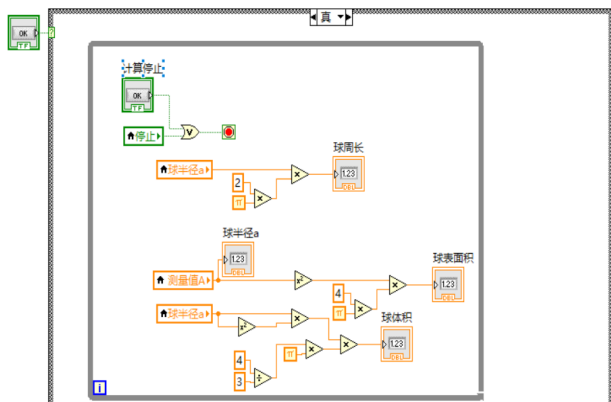


图 5 圆形(球)型的应用简单计算界面

### 4.4 数据偏离可视图功能

由于积累数据过于庞大,在工厂里各数据都需要人工进行测量、统计、计算,耗费人力,基于上位机系统,为了达到实时监测数据合格程度与偏离程度,通过数据处理以波形图形式呈现实时数据偏离程度,并且实时记录数据日志。此功能基于通过状态机框架,通过状态跳转,各个测量点独立建立波形图,通过选项卡整合到一起,达到实时观看效果。部分数据偏离可视图功能如图 6 所示:

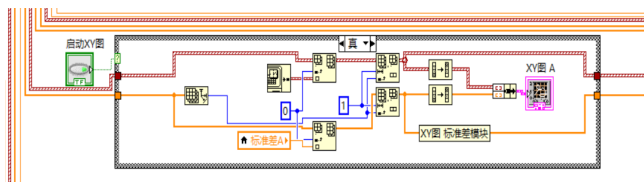


图 6 数据偏离可视图功能界面

### 4.5 数据表格与数据库功能

由于工厂中生产数据过于庞大,各数据都需要人工进行测量、统计、计算,耗费人力,为了解决数据记录功能,基于 DB Tools Insert Data VI 互通接口功能与 Microsoft office

Access 数据库软件结合<sup>[4]</sup>,再基于状态机框架,将数据表格和数据库功能置于数据等待区,在每一组数据工作结束后进行上传及显示,并且在数据表格及数据库中也明确标明了时间,工作人员编号,测量点数据,测量点是否合格的实时数据,能让检测人员通过访问 Microsoft office Access 数据库时利用搜索排除功能达到检测不合格的零件。数据表格与数据库功能如图 7 所示。

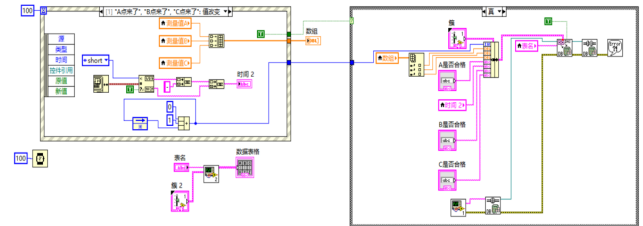


图 7 数据表格与数据库功能界面

### 4.6 通讯功能

由于下位机通过了使用串口进行数据读取,并通过 WiFi 无线模块将数据传至 pc 终端,则利用 LabVIEW 的 TCP/IP 打开数据模块, TCP/IP 读取数据模块, TCP/IP 写入数据模块和 TCP/IP 关闭数据模块,连接组合构成经典 LabVIEW TCP/IP 通讯模块,便可以建立起下位机对上位机传输数据。TCP/IP 通讯界面如图 8 所示:

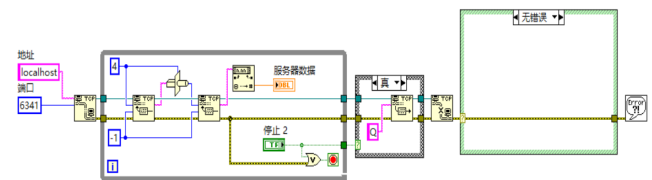


图 8 TCP/IP 通讯界面

### 4.7 系统程序功能实现

上位机和下位机在独立编写完成之后,对其进行实地通讯调试。

利用下位机与游标卡尺结合对所测钢管进行数据采集,将采集的数据由游标卡尺通过串口转 WiFi 形式,将数据传至 PC 上位机终端。上位机通过接收数据后进行校验比对,数据处理,数据分析并进行数据表格整理归纳。

实验表明上位机能和下位机能稳定通讯、上位机能稳定工作,上位机能稳定快速控制下位机无线采集模块,上位机能稳定的读取、存储下位机传回的实验采集数据。

上位机流程图如图 9 所示<sup>[5]</sup>:

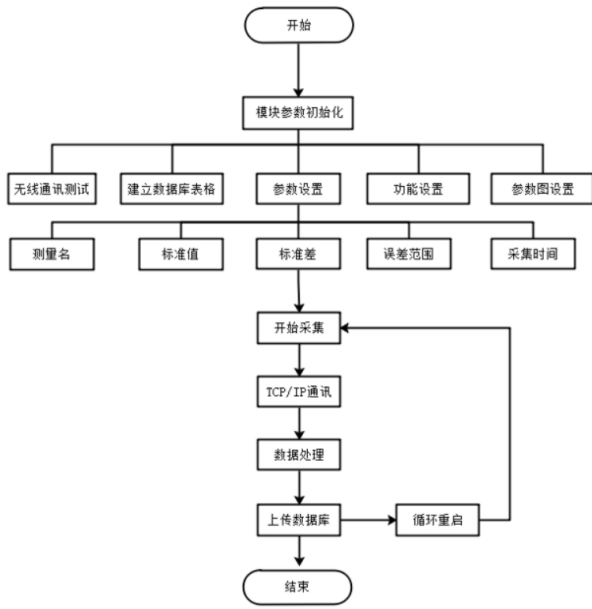


图9 上位机流程图

## 5 结语

论文实现基于无线通信多卡尺的数据采集系统的上位机系统的设计，实现了一对多或多对一的无线数据传输，以及

数据比对，数据处理，数据分析等功能，完成了对整个无线数据采集系统调试运行工作。基于无线通信多卡尺的数据采集系统的上位机系统，通过下位机的数据采集，以TCP/IP通讯方式传输给上位机，上位机进行对其数据比对，数据处理，数据分析，数据库表归纳等功能，将不合格产品自动报警，相对于人工检测，大大降低了误判几率，大幅度提高了工作效率，系统工作完成后的数据库表格考研方便后续测量人员测量检查。

## 参考文献

- [1] 陈树学, 刘萱等. LabVIEW 宝典 [M]. 北京: 北京电子工业出版社, 2011.
- [2] 林奕林, 蔡文祥. 基于 LABVIEW 的无线数据采集系统上位机 [J]. 电子设计工程, 2018(15):178-182.
- [3] 张立霞. LabVIEW 软件应用教程 [J]. 电子世界, 2020(14):80-81.
- [4] 张宏伟, 黄炜. 基于 LabVIEW 访问 Access 数据库的设计与应用 [J]. 电子世界, 2016(07):79-80.
- [5] 王伯槐, 李芸芸. 基于无线传感器网络的数据采集系统研究 [J]. 榆林学院学报, 2020(02):80-82.