

基于原子吸收仪新钢检测数据采集管理系统设计与实现

韩晓菲 付志军 张玉滨
新余钢铁集团有限责任公司

[摘要] 基于对原子吸收仪结构和工作原理深入了解,完成光路控制、气路控制、数据传输接口设计;设计制作的化学成分数据采集管理系统,实现相应统计、数据实时自动传输等功能。系统的投入使用不仅满足现有检测任务量,提高工作效率,缩短结算周期,降低数据差错率,更好地服务新钢公司大生产,取得明显效益。

[关键词] 化学成分; 原子吸收仪; 数据采集; 数据管理

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.09.318

0 引言

为了满足检测水质中铜、铅、锌、镉等环境污染物的需要,减少铁料中高含量的“铅、锌、钾、钠”对高炉使用寿命严重影响,2003年,新钢公司检测中心采购一台YH-AA2053型原子吸收仪^[1]。原子吸收仪的投入使用,不仅改变传统手工样品检测流程,有效控制了钢材生产过程中有害元素对钢材质量、钢材力学性能及高炉设备使用寿命严重影响。随公司生产规模逐年扩大,钢产品研发过程检测任务量的增加,要求缩短检测周期同时,提高检测数据准确性和及时性;在三期技改后,要实现信息化、无纸化办公;为实现上述目标,基于原子吸收仪,设计并实现了化学成分数据采集管理系统。

1 系统总体方案

化学成分数据采集管理系统主要是由原子吸收仪、具有RS-232数据采集器(A/D转换、低噪声前置放大器、电模拟滤波器)和PC机三部分构成。

2 原子吸收仪结构及工作原理

原子吸收仪硬件结构由光源系统、原子化系统、检测系统、分光系统、气路系统等五大部分组成。

原子吸收分光光度法又称原子吸收光谱法^[2]。把分析的试样在酸性条件下转变为溶液,将溶液以雾状引入原子化器^[3],目的是要将待测元素原子蒸气中的基态原子引入雾化器^[4]。当光的特征谱线与被测元素的吸收波长相同,通过火焰燃烧将基态原子变成蒸气,这时原子吸收吸收了光的能量,基态原子吸收光谱由检测器接收后再通过分光系统转换为电信号,由放大器放大,然后通过显示系统显示出吸光度光谱

图。其中原子基态减弱的程度与基态原子个数(元素浓度)的关系遵守朗伯-比尔定律^[5]。公式如下:

$$A = \log \frac{I_0}{I} = KCL \quad (2.1)$$

式中: A 为吸光度, I_0 为发射射线强度, I 为发射光谱通过原子化器后的强度, K 为吸收系数, C 为待测元素的浓度, L 为吸收光程长度。

3 数据采集器设计

3.1 采集原理

采集到信号后由原有仪器的表头指示端引入。通过多路模拟4051开关选择进入比例放大器。放大后的信号通过TSC7135传输给高精度A/D转换器,以双积分的形式由模拟信号转换数字信号,转换后以BCD码电压形式给出;把BCD码转换成ASC码,经过简单的电平变换形成RS-232标准串行通讯口技术形式,再以一定的波特率通过RS-232接口进入PC机内。

3.2 采集器设计

本系统采用的运算放大器是7650低漂移放大器,放大倍数有两档:一档用于发射,另一档用于吸收。放大的信号通过TSC7135传输给高精度A/D转换器,以双积分形式由模拟信号转换数字信号为。转换通常采用两种方法:一采用运算放大器、晶体管、光电隔离器等组成电路来实现转换;二采用专门的集成芯片来实现转换^[6]。转换后以BCD码的形式将电压输出;转换后电压可分两路:一路到显示单元,显示范围0-1.9999V;另一路通过单片机I/O端口8243把BCD码转换成ASC码,通过电平变换处理后,形成RS-232标准通用串行通讯口技术规范形式,以一定波特率通过RS-232接口进入PC机

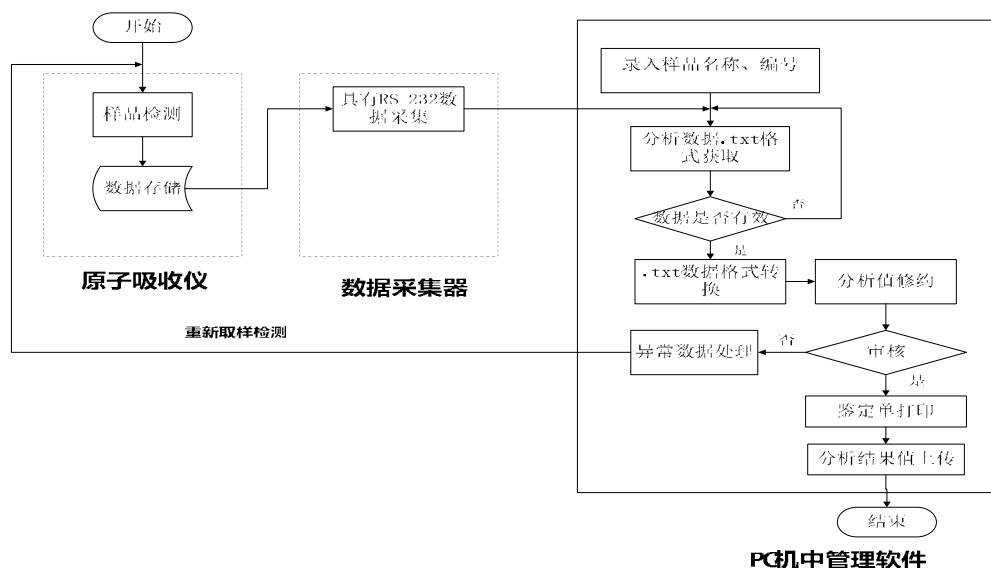


图 1.1 系统总体设计图

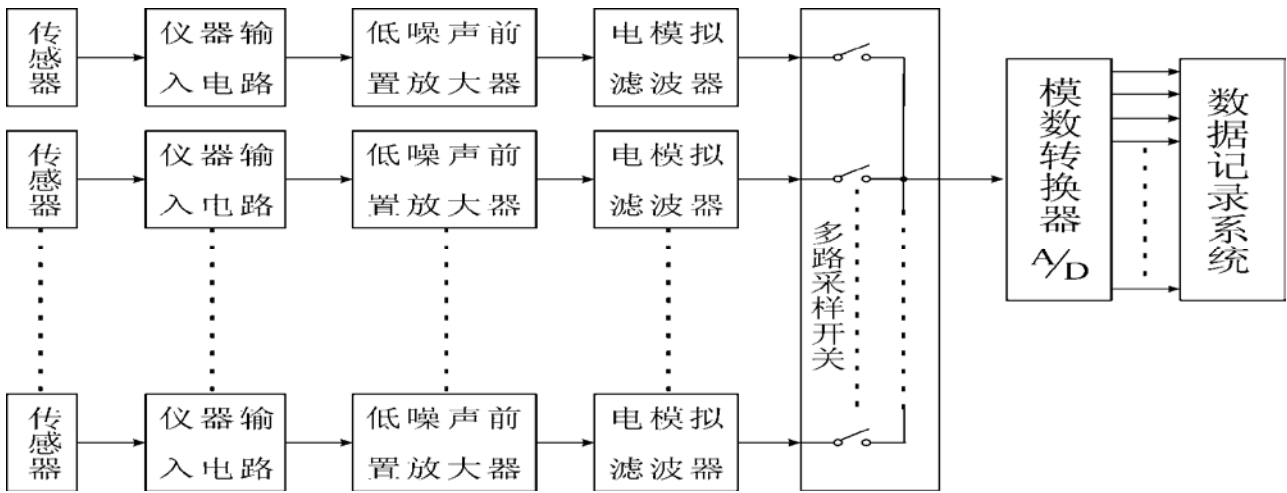


图 3.1 采集器硬件结构

内。

4 系统软件设计

通过对原子吸收仪数据采集原理的分析设计，以Visual C#为开发语言，采用Access和SQL server后台数据库，设计制作了数据采集管理软件。

软件开发主要包括三个功能模块。数据接收模块、数据处理模块、数据输出模块。数据接收包括数据存储、数据解析两个过程。原子吸收仪完成每批试样检测后，将完成的检测数据通过一键操作保存到原子吸收仪数据存储缓存中。数据处理通过数据采集接口将原子吸收仪缓存中数据日志解析出对应的数据代码，然后将数据代码排列组合转换成有效数据字段。数据输出利用数据传输管理软件将接收的检测值根据标准审核判断，成分数据值合格后形成报告单，不合格重新取样检测。数据输出模块包括检测结果值输出、原始台账打印、检测报告单打印三部分。主要方法是利用Excel模板生成报表，若有改变，就定义一个书签，再获得该字段数据对应的变量，最后将该变量赋予所需的数值^[7]。部分代码如下：

```
Private Sub cmdPrint_Click ()
    intPrint=MsgBox (“Be sure to print this record?”, vbYesNo)
    If intPrint=6 Then
        Set xlApp=CreateObject (“Excel.Application”)
        Set xlBook=xlApp.Workbooks.Open (App.Path & “\temp.xls”) ‘Excel文件格式导出’ Set xlSheet=xlBook.Worksheets (“Sheet1”)
        xlSheet.Range (“C3”).Value=“test……”
        xlApp.Application.Visible=True
        xlSheet.PrintPreview ‘预览 打印
        xlApp.DisplayAlerts=False ‘退出时不提示保存
```

5 数据库设计

原子吸收仪数据传输软件的数据接口采用了应用程序接口函数模式和中间数据库两种模式。数据接口通过数据连接器（DECS, LEI, ESB, 将数据采集传输系统的数据（表单）导入数据接口数据库（CS.mdf），数据接口的“定时代理”根据连接文档的设置，将这些数据导入数据传输系统^[8]。

数据接口数据库有两部分组成，Access数据库数据表和Sql Server数据库数据表，其中数据库与数据库之间存在数

据表转换过程。数据接口主要完成两个任务：一是负责连接采集处理系统的数据库；二是负责回写数据传输系统的数据库。

6 效果

系统投入使用后，每天检测的试样量在120个左右。每天的检测任务量不变的情况下，系统未投入使用前，完成的时间是在8-9个小时，如遇到加急样，可能会时间更长；在系统投入使用后，同样任务量，只需要3-4个小时就可以完成。检测时间缩短1/3。检测周期因试样实施批批检测，试样量有明显增加，现有的检测手段不仅缩短检测周期，提高工作效率。自系统投入后，数据错误率下降。检测周期缩短，检测任务量也逐天增加按每天增加分析10个试样量计算，年增加检测收费12万元。由于实行了批批检测，检测数据值系统管理，杜绝了弄虚作假的现象。系统通过几年的实践应用，缩短检测周期，降低数据差错率，提高工作效率。目前，新钢公司技改项目不断升级上线，也引进了大量先进的试验分析检测设备，其数据传输原理基本与原子吸收仪数据传输功能一致。

参考文献

- [1]章诒学,何华焜,陈江韩;原子吸收光谱仪 化学工业出版社 2007年01月
- [2]丁新宇 李洪山.原子吸收分光光度计的发展与维护[J],北京;亚太车务,北京,润滑油有限公司,北京,101109;2009年
- [3]李广志 张明芹 集成运算放大器的分析成果导向教学设计 才智 2019年35期
- [4]闫红苗.原子吸收分光光度计的使用[J],河南省;西峡县质量技术监督检验测试中心,2012年4期
- [5]16.罗习文.原子吸收使用技巧[D],陕西省:陕西省地质矿产勘查开发局第一地质队实验室,2013年18期
- [6]22.胡婷婷.基于MSP430的直流系统接地检测装置的研究[D],南京;南京师范大学,2014
- [7]26.陈铭.基于嵌入式系统的材料耐电压试验仪的研制[D],云南省;桂林理工大学,2008
- [8]刘玉梅 孟庆菊.0A系统与MIS系统间数据接口设计与实现[J],哈尔滨,天津;哈尔滨工程大学信息与通信工程学院,哈尔滨,150001;天津铁路工程学校,天津,300240,2004年6月