

三维全自动馏分收集器的研制

江林¹ 周建² 张晓辉² 唐文瑞² 胡克²

(¹中国地质科学院国家地质实验测试中心 北京 100037)

(²北京丰杰华信科学仪器有限公司 北京 101312)

E-Mail: jzhou@labtechgroup.com

摘要 本文介绍了一种三维全自动馏分收集器的设计。在相关软件控制下,该馏分收集器能以三维方式收集馏分并实现洁净溶剂的回收。该馏分收集器的开发为通用型自动进样器的研制打下了一定的基础。

关键词 三维;馏分收集器

中图分类号 O657.7

Development of Three Dimensions Automatic Fraction Collector

Jiang Lin¹, Zhou Jian², Zhang Xiaohui², Tang Wenrui², Hu Ke²

(¹National Research Center for Geo Analysis, Beijing100037, China; ²FrontChina Ltd, Beijing101312, China)

Abstract A novel three - dimension Automatic Fraction Collector is introduced. With the control of software, the equipment can collect fraction by three dimensions and recycle clean reagent. The development of fraction collector makes a good base for the research of auto sampler.

Key words three dimension; fraction collector

1 引言

馏分收集器(fraction collector)是半制备/制备型液相色谱仪的辅助装置,主要用于收集色谱分离后的组分^[1-2]。收集器可按色谱峰流出的信号,以手工或自动控制方式进行收集。馏分收集器在运动方式上一般分为两类,一类是收集管以一般的矩阵排列,馏分出液口顺着长或者宽的方向做Z型运动,选择性地进入到各个收集管,实现不同馏分的收集^[3];另一类是收集管安装在环形转盘上,以各种方式转动环形盘,馏分出液口沿着径向方向运动,实现馏分的收集^[4]。

然而,在目前采用的馏分收集器中,都没有设置洁净溶剂自动回收功能。在制备色谱中使用的大量不含任何物质的洁净溶剂会排向废液,造成洗脱液的大量浪费,增加了制备纯化工艺的成本。同时,大部分收集器都是采用的二维运动,收集针只是停留在收集试管的上方,没有进入相应的收集试管。在机械层面上不可以实现馏分收集器向自动进样器的改造升级,增大了实验室的运行成本。

本馏分收集器借鉴自动进样器的设计,采用三维运动方式,通过软件控制来实现馏分和洁净溶剂的收集,为制备色谱提供了很好的配套设备。

2 设计思路

为实现以后馏分收集器和自动进样器的技术组合,馏分收集器必须设计为三维运动方式,且定位精确,能通过时间模式准确控制收集体积。收集器应能实现洁净溶剂的回收,并能通过上层软件编辑各种参数并控制收集器的运行。同时,为达到定位精度,必须考虑国内加工制造的水平。基于以上考虑,馏分收集器的设计思想为:1、满足功能需求,仪器稳定可靠,具备可拓展性;2、结构简洁紧凑,工艺简单,加工、安装、维修方便;3、重视工业设计,外观造型美观。

3 设计方案

本馏分收集器由运动系统、液路系统、电路系统、控制软件四部分组成。

3.1 运动系统

运动系统是仪器实现传动移动的关键部件。主要包括XYZ三方向的移动臂及相应驱动部件。三个方向的移动臂结构基本相同,都是采用步进电机同步带驱动双直线轴承导轨的运动方式,在双直线轴承导轨中间镶嵌滑块,滑块在双直线轴承导轨上平稳滑动。双直线轴承导轨的内部结构如图1所示:

收稿日期:2007-02-14

基金资助:“十五”国家科技攻关重大项目(No. 2004BA210A05)。

作者简介:周建(1976-),博士,主要从事分析化学及分析仪器的研究。

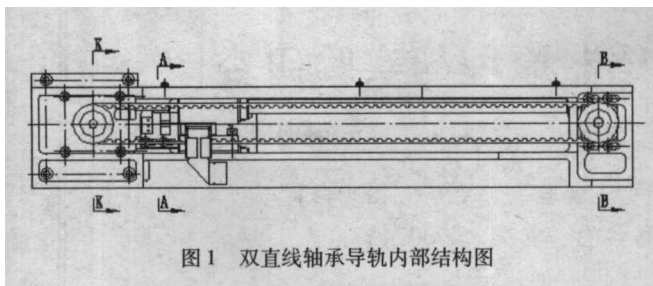


图1 双直线轴承导轨内部结构图

为了保证导轨具有较高的导向准确度,每向导轨采用双导轨导向。在步进电机带动下,同步带驱动直线轴承在双导轨上滑动。滑块的移动平面与导轨的导向平面平行,从而消除滑块移动时产生偏移的趋势,使滑块移动平稳而灵活。该种结构大大减少了滑块滑动的摩擦力,具有传动准确度高、运动灵活性好、结构简单紧凑等优点。

3.2 电路系统

电路系统的主要功能是:1、实现X Y Z三个方向电机的驱动;2、初始位置的自我校验;3、电磁阀的开关控制;4、外围显示;5、数据的交换。控制系统的硬件电路包括电源、主电路、串口通信电路、电机驱动电路、按键输入、液晶显示电路、电磁阀控制电路、光电开关限位电路等,其整体结构图如图2所示:

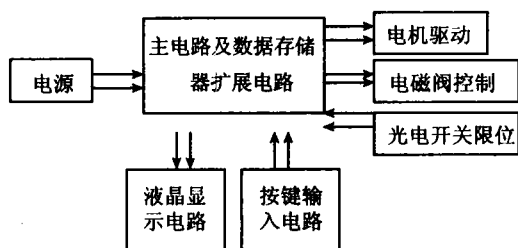


图2 控制系统整体结构图

系统采用直流单电源(24V、6.3A)给主控板、X、Y方向电机供电,12V、5V、3.3V分别给Z方向电机、各逻辑芯片和主芯片供电。系统采用 Silicon Labs 公司的 C8051F020 单片机作为系统控制芯片。外扩 32K 数据存储空间,通过程序设置可以选择访问从 0x0000—0x8000 的外部数据存储地址,并预留外扩 4M 的 flash 存储空间,满足现在及以后扩展的需求。串口芯片使用了 2 片 SP3223E 进行 RS232 电平转换,一片用于与上位机进行通讯,一片预留与串口打印机接口,用于对应用数据的打印。在实际应用中还需要对应用数据进行存储,使用带有 SMBus 接口的 64K EEPROM 芯片 24C512 和实时时钟芯片 S-3530,通过两个上拉电阻外挂在主控芯片 C8051F020 的 SMBus 接口总线上。系统的人机交互界面采用由 T6963C 液晶控制芯片的 240 * 128 LCD 显示屏,按键采用 3 路输入 8 路输出的 24 个按键接口电路,满足现代科学仪器 2008 2

系统对按键数量的需求。光电开关反馈给系统主控芯片电机限位信息,实现对电机初始位置的判定。

3.3 液路系统

系统液路系统的功能为自动控制流动相,按照系统定义的收集状态使流动相分别流向收集管、洁净溶剂罐和废液罐。通过电路控制系统电磁阀组的开合状态来定义收集器的收集状态。本系统采用两个三通电磁阀组合成电磁阀组,通过对 2 个电磁阀的开关控制组合成 3 个通路。在系统未通电或未对电磁阀进行操作时,液体通过废液通道按废液排出,其余两个通道(馏分通道和干净溶剂通道)通过应用程序设置分别选通,实现对馏分的收集和洁净溶剂的回收。收集部分可放置不同内径大小的收集架,最大收集数量为 100 支,单支收集管最大收集体积为 25mL。为了实现大体积的收集,系统设计了重复收集次数,可将一个大峰按照用户需要设置成几段分别收集。同时,也可采用各种体积的其他收集器皿手动收集。

3.4 控制软件

本系统可采用普通台式或者笔记本电脑,通过 RS232 标准接口与主机进行通讯。控制软件采用 C++ 语言编写,可实现馏分收集器收集参数的设定、修改、储存、调用以及仪器的启动、停止等各种操作。控制软件的界面如图 3 所示:

No.	Collection 收集状态	Start Time 开始时间	End Time 停止时间	Repeat Times 重复次数	新建 保存 打开 添加 输入 修改 删除 下载 端口 启动 停止
1	起始试管	0:0	0:0	3	
2	溶剂	0:0	4:30	0	
3	废液	4:30	10:12	0	
4	馏分	10:12	14:12	0	
5	废液	14:12	22:30	0	
6	溶剂	24:30	42:18	0	
7					
8					

图3 馏分收集器控制软件界面

在软件界面的第一行设置起始收集试管的位置,控制软件可以控制系统从任意收集管开始收集。以下各行分别为各种收集状态的定义及其开始终止时间,右边列为收集器程序的设置和运行控制。收集器的底层软件可以保存 9 个收集程序,上层控制软件可以保存无限个收集程序。

该收集器的主要技术指标如下:

1、具备洁净溶剂自动回收功能;

2、运动方式:三维运动;

3、收集方式:按时间方式收集,最大收集时间:999'59",阵列式试管架,最大 100 个试管;(下接 20 页)

5 试验与运行结果分析

首先利用该系统在实验室进行了模拟试验,模拟了3米高的杆塔,杆塔之间距离5米,将监测分机安装在杆塔顶端,摄像角度对准“输电线”,人为晃动“输电线”进行了拍摄和“现场气候”数据的测量,监测软件显示的气候数据及图像数据一切正常。另外,在江津110kV输电线的47号杆塔进行了初步实验,由于该杆塔为水泥杆塔,将监测分机安装在水泥杆塔的钢箍处,距地面约15m。通过便携式电脑的现场控制,调节摄像云台于不同的角度进行了拍摄:当摄像头视线与线路成斜角时,提供了整个导线舞动概貌;当拍摄角度指向杆塔另一端塔头时,则展示导线可能的侧向运动。由于当时环境变化稳定,分析数据及图像,未见导线舞动,测试效果比较明显,见图3。

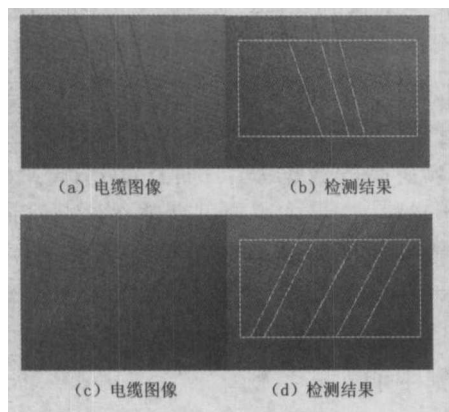


图3 电缆检测实验结果(白色矩形框为检测区域,亮斜线为检测结果标注)

(上接9页)4、控制方式:本机按键控制和软件远程控制;
5、可编程控制:9个本机程序,无限个电脑程序。

4 结论

新设计的馏分收集器可实现三维运动方式,定位精度小于0.5mm,为后期自动进样器的开发打下了很好的基础。该收集器可实现馏分、洁净溶剂的收集,大大降低了实验室的运行费用,为制备色谱提供了很好的配套设备。

6 结论

本文针对输电线路导线舞动问题,为获得有关输电线路导线舞动的基本数据,对输电线路导线舞动的远程监测系统进行了研究,通过GPRS网络与Internet网系统与监控中心达到时时交互,为掌握导线舞动规律,研究舞动理论提供数据,为预防舞动方案提供参考手段。监测分机采用太阳能蓄电池供电,可以确保野外的长期工作。由于系统对导致导线舞动的环境因素进行了初步设定,当满足发生导线舞动的条件时,监测分机才和监控中心进行交互,因此运行成本低。目前,该系统已应用在重庆市江津供电公司、山西长治市供电公司。

参考文献

- [1]王丽新,杨文兵,杨新华,袁俊杰.输电线路舞动的有限元分析,华中科技大学学报.2004.21(3):76—80
- [2]赵作利.输电线路导线舞动及其防治,高电压技术.2004.30(2):57—58
- [3]李惠宇,罗小莉,于盛林.一种基于GPRS的配电自动化系统方案,电力系统自动化,2003.27(24):63—65
- [4]王云,贾清寒,胡晓龙.基于无线网的配电变压器监测系统应用,电力系统自动化.2002.26(16):75—78
- [5]李艳杰,高成臣,文彬.微型风速风向传感器研制,传感器技术.2003.22(3):25—26

参考文献

- [1]魏莉,张焜,方岩雄,赵肃清.制备型高效液相色谱技术的研究进展.广东化工,2005,11:5~7
- [2]王志祥.生化分离技术——制备型高效液相色谱.现代化工,1994,9:18~20
- [3]马雁鸣,赵芸,吴韬,斯拉甫,廖立新,阿吉艾克拜尔.艾萨.高效液相制备色谱制备一枝蒿酮酸对照品.中草药,2005,36(7):1002~1004
- [4]宋华,陈福明.新型多组分连续制备色谱系统——阵列式柱色谱.化学工业与工程,2005,22(2):148~153