

High-Pressure Sewage Flushing System Based on MK60FX512

Rui Tang, Naitian Guo, Lei Chen, Yicheng Li

Linyi University, Linyi Shandong
Email: 2352935491@qq.com

Received: Dec. 8th, 2018; accepted: Dec. 21st, 2018; published: Dec. 28th, 2018

Abstract

In this paper, the high pressure sewage flushing system based on MK60FX512 is discussed on the secondary use of sewage for flushing and tested on the market through actual design, and it is found that the high pressure sewage flushing system is of great help to the secondary use of water resources.

Keywords

High Pressure Sewage Flushing, MK60FX512MCU, Rubber Pressure Film, Electromagnetic Valve

基于MK60FX512的高压污水冲刷系统

汤 瑞, 郭乃天, 陈 镭, 李翼成

临沂大学, 山东 临沂
Email: 2352935491@qq.com

收稿日期: 2018年12月8日; 录用日期: 2018年12月21日; 发布日期: 2018年12月28日

摘 要

本文《基于MK60FX512的高压污水冲刷系统》对污水用于冲刷二次使用的论述和通过实际设计并投放市场进行试验, 发现高压污水冲刷系统对于水资源的二次利用有很大帮助。

关键词

高压污水冲刷、MK60FX512单片机、橡胶压力膜、电磁阀

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着社会生活水平的提高和科技的发展,人们日益明白节能减排的意义,在十九大会议中也提到了新发展理念 and 人与自然和谐相处。早在 2012 年,国务院首次提出发展战略性新兴产业时,节能环保产业就作为战略新兴产业之一,纳入政府高层的视野。在 2017 年,国务院发布的《关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》中,节能环保产业作为七个战略性新兴产业之首,被视为拉到经济增长的新引擎。

此外本系统的一个创新点在冲厕压力来源上,以往的污水冲厕系统都需要额外加压来实现高压冲厕,而本系统则设置一个密封水箱,在水箱中加入橡胶材料的压力传动膜,将自来水压传递推动污水,一方面实现高压冲厕功能,一方面将自来水传递最上方的缓流水箱里,这方面的水可以用来洗手等,从而实现节水节能。

2. 国内外研究现状和发展动态

《中国建材》2000 年 08 期,辽宁省金牛洁具推出一种高压污水冲厕系统,这种高压污水冲厕装置采用高压喷射原理,能在瞬间以少量的水将便池中的污物冲洗得干干净净。具有节水、卫生、环保等特点,首先掀起高压污水冲厕的研究风[1]。

《一种新型节水自动冲厕装置的设计》,一种基于力敏传感器、测量放大电路和定时开关控制的新型节水自动冲厕装置,选择与红外感应冲厕装置不同的感应对象,从而实现自动和即时冲厕,感应灵敏度高;该装置电路设计和控制都比较简单,因而成本低;由于采用循环冲水机制,不仅减小失误率而且更加节水。实践表明,这种新型自动冲厕装置不论在成本上还是在环保和人性化方面都比传统红外冲厕装置更具优势[2]。

童义玲、王斌勇,《一种家庭生活废水自动收集用于冲厕的节水装置》,国内设计出了一种自来水多功能污水冲厕节水箱装置及方法,旨在提供一种结构简单,使用方便,综合利用占地空间,家具柜式一箱多用,易于加工制造,寿命长,成本低的节水箱。它包括一个能预装洗衣机、脱水机空间和内部设有四筒进排阀、三筒双向阀、活塞箱的节水箱,接通自来水和洗衣机、脱水机、洗手池、洗菜池、浴池的排水管,利用自来水压力拨动阀手柄一次可推动污水冲厕一次,无须能耗只须放出少于 500 克的自来水备用即可污水冲厕一次。本技术一户一箱互不,洗衣机随时使用和排水不降低节水箱内污水水位,做到污水排泥沙、过滤、沉淀、清污一体化,利用箱外高水位落差保持在箱内做到互换集储污水和有时落差自动冲厕[3]。

赵丕君,专利《智能马桶冲厕装置及控制方法》,一种智能马桶冲厕装置及控制方法,以克服现有马桶采用线感应启动电动排水阀门排水冲厕,故障率高、耗电多、容易发生误触现象,采用在马桶座圈上设置坐下或离开马桶座圈的体感应器,直接控制马桶水箱的蓄水与冲厕,更方便、更可靠、更省电[4]。

随着科学技术的发展,在 2016 年后相继出现了多种智能具有自动化的高压污水冲厕系统,但是综合调查发现,至今为止还没有一种无须增加额外压力而实现高压冲厕的系统。故本系统设计了一种无需额外加压兼具较高智能化的高压污水冲厕系统。

3. 系统工作原理

当人进入卫生间等地方洗手或其他事产生污水的时候,污水通过单向阀管道流入污水槽储存,当人去上厕所的时候,人体检测模块检测到,产生一个高电平,单片机由此控制脉冲电磁阀关闭,脉冲电磁阀打开阀门,进行一个初冲,当模块检测到人体离开的时候,产生一个跳变,此时电磁阀关闭,其他的电磁阀打开自来水进入压力箱,自来水通过压力膜将压力传到压力箱的右边,推动污水完成高压冲厕,此时自来水进入缓流水箱,此缓流水箱的水一方面可储存起来用于洗手等生活用水,另一方面在当水位检测器检测到污水箱中水位不足的时候,通过单片机调控电磁阀使自来水进入污水箱,正常完成冲厕。

压力箱和压力箱中间的弹性膜,压力箱的左侧接自来水,右侧接污水箱的污水,当冲厕时,左侧再自来水的压力下,使弹性膜向右膨胀弯曲,对右侧的污水产生一定的压力,把右侧的污水排入冲厕管道,完成冲厕过程。当冲厕完成,电磁阀和电磁阀关闭,电磁阀导通,污水箱中的水进入压力箱右侧,压力箱右侧压力大于左侧,弹性膜向左弯曲,把左侧的自来水压入缓流水箱,供人洗手等使用。

4. 系统整体设计

系统主要分为系统外观设计、系统制造材料选择、系统控制单元设计三方面,系统整体设计框图见图 1。

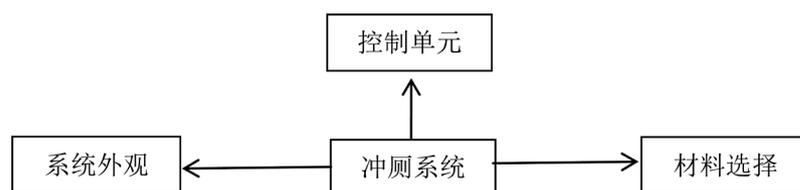


Figure 1. System overall design block diagram
图 1. 系统整体设计框图

4.1. 系统外观设计

在实际应用时框架的搭建,应注意安全牢固和美观。本系统的模拟装置采用全木板作为模拟墙,并在墙底处搭建基底三角架作为支撑,在装置整体上主控制系统采用 PCB 板焊制,水管采用亚克力水管,模拟污水采用清水加墨水配置,整套装置简洁,有利于系统功能的展示。真实设备管道暗埋,简洁美观。

4.2. 系统材质选择

本系统在搭建材质方面选择节能环保无毒的材料如 PPR 冷热水管热熔管材。PPR 冷热水管是由(PP 和 PE)气相法合成的无规共聚聚丙烯,其结构特点是 PE 分子无规则的链接在 PP 分子当中,分子量从 30 万~80 万不等。主要特点有卫生无毒、能承受很高的压和高温液体、不易锈蚀、耐磨损、不结垢、有优良的隔音性能、防冻裂、防结露、防电腐蚀、管件截面积大、安装简单、具有可焊性、重量轻、使用寿命长、可回收等特点。

5. 系统控制单元设计

系统采用 MK60FX512 单片机作为核心控制器件,结合创新的物理高压污水冲厕方式,并通过人体检测模块,人机交互和其他外围电路实现以高压污水冲厕为基础的智能系统。整个系统由单片机智能控制单元和压力膜高压污水冲厕两部分构成。单片机控制单元由电源系统、驱动系统、人体检测系统、人机交互系统、水源调控系统、水位检测系统等组成。系统整体设计框图见图 2,系统外围电路原理图见图 3。

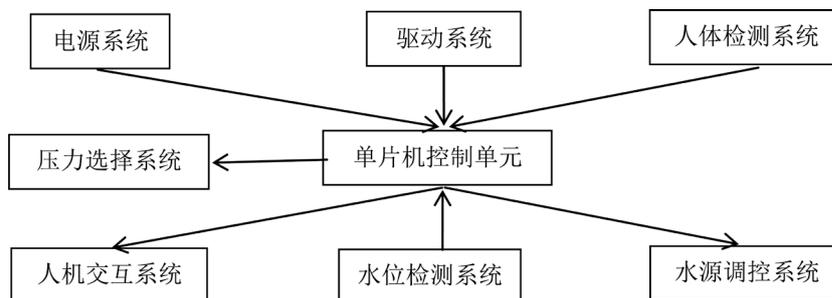


Figure 2. System control unit design block diagram
图 2. 系统控制单元设计框图

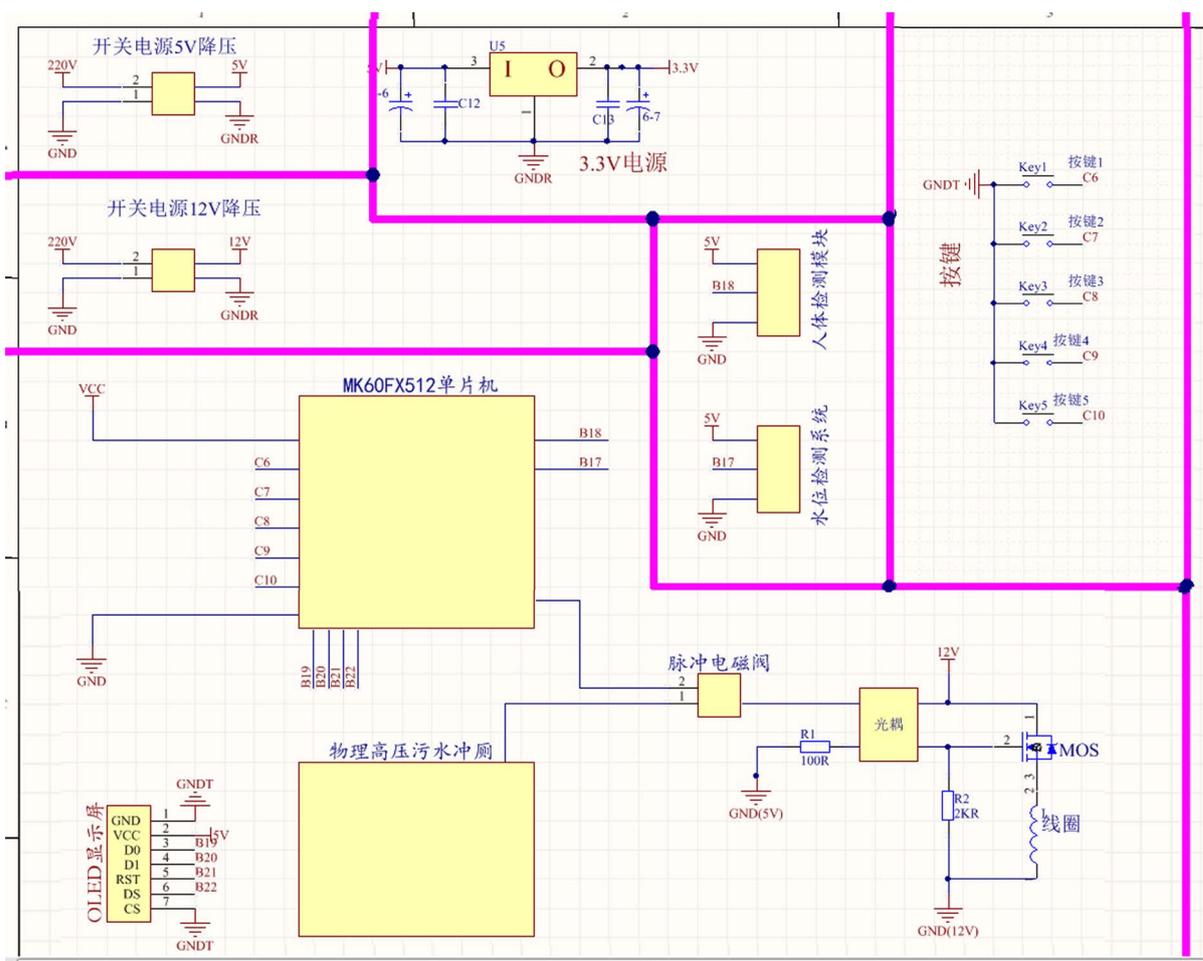


Figure 3. System peripheral circuit schematic
图 3. 系统外围电路原理图

5.1. 供电系统设计

根据传感器和单片机等各类芯片的数据手册以及脉冲电磁阀等整车工作电压，确定系统工作所需的电压、电流范围。

其中单片机和传感器的供电电压为 5 V，脉冲电磁阀的正常工作电压为 12 V，故采用 12 V 开关电源将 220 V 变为 12 V，再使用以 LM7805 为主体稳压芯片的稳压电路，将 12 V 变为 5 V，以满足整个系统

的正常运行。

5.2. 冲厕压力选择系统

本项目的一个创新点在冲厕压力来源上，以往的污水冲厕系统都需要额外加压来实现高压冲厕，而本项目则设置一密封水箱，在水箱中加入橡胶材料的压力传动膜，将自来水压传递推动污水，一方面实现高压冲厕功能，一方面将自来水传递最上方的水箱里，这方面的水可以用来洗手等，从而实现节水。

5.3. 水位检测和水源调控系统

本项目通过选用非接触式外贴水位传感器，配合系统的控制单元，对冲厕水源和洗手池等水源进行智能选择，内置多种方案，在正常模式下使用污水进行冲厕，传递的自来水进行洗手等使用，污水低水位时通过控制单向阀来将节约下的自来水导入污水箱来完成冲厕。

非接触式外贴水位传感器采用了先进的信号处理技术及高速信号处理芯片，突破了容器壁厚的影响，实现了对密闭容器内液位高度的真正非接触检测。液位传感器(探头)安装于被测容器外壁的上下方(液位的高位与低位)，无需开孔、安装简单。

5.4. 人体检测模块

选用 HC-SR51 人体检测模块，配合红外传感器[5]进行人体检测，HC-SR501 是基于红外线技术的自动控制模块，采用德国原装进口 LHI778 探头设计，灵敏度高，可靠性强，超低电压工作模式，对人体进行检测，从而实现对人体进入厕所后的控制系统操作。

5.5. 控制开关的选择

选用单向阀来控制水的单向流动，选用脉冲电磁阀来实现单片机系统对检测到到来的人的水管道开关的控制，实现所预想的功能。

5.6. 驱动电路的设计

项目起初拟用继电器作为开关，通过控制继电器来控制脉冲电磁阀，通过实验发现继电器的驱动能力不足，项目组结合所学知识设计出以光耦隔离芯片加场效应管来取代继电器，来控制脉冲电磁阀，经过实验效果很好。驱动电路的原理图见图 4。

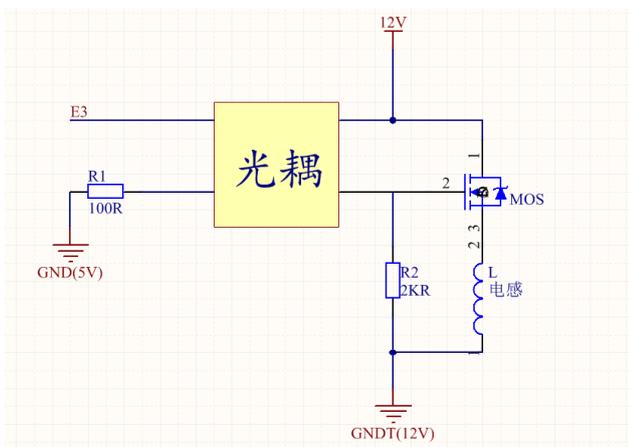


Figure 4. Drive circuit schematic
图 4. 驱动电路原理图

6. 系统程序设计

先对系统上电，在完成系统的初始化并能稳定运行后，人体检测传感器检测到人进入后，得到一个高电平，此时置一个标志位，当人上完厕所只需点击交互界面上的冲厕，便可完成智能冲厕。

此外人机交互界面还有当前系统污水的液位值，在污水液位低时系统可自动调整为净水冲厕，人也可手动选择加水等操作。人机交互界面也会显示实时冲厕压力值，压力值由压力膜上压力传感器传回的AD值经单片机处理得到压力，人可通过显示的压力值来选择是否一键额外加压，保证系统运行。

```
//系统程序主函数
void main()
{
    int16 var[3];
    Init();
    DELAY_MS(50);
    while(1)
    {
        Var1=adc_once (ADC0_SE12, ADC_12bit);
        Var2=adc_once (ADC0_SE14, ADC_12bit);
        Var3=adc_once (ADC0_SE15, ADC_12bit);
        tiaoshi();    }
    vcan_sendware((uint8_t *)var, sizeof(var));
}

//人机交互界面的显示
void OLED_Print(uint8 x, uint8 y, uint8 ch[])
{
    uint8 ch2[3];
    uint8 ii=0;
    while(ch[ii] != '\0')
    {
        if(ch[ii] > 127)
        {
            ch2[0] = ch[ii];
            ch2[1] = ch[ii + 1];
            ch2[2] = '\0';           //汉字为两个字节
            OLED_P14x16Str(x, y, ch2); //显示汉字
            x += 14;
            ii += 2;
        }
        else
        {
            ch2[0] = ch[ii];
            ch2[1] = '\0';           //字母占一个字节
            OLED_P8x16Str(x, y, ch2); //显示字母
            x += 8;
            ii += 1; } } }
```

7. 系统软件设计及相关仿真

通过 MATLAB guide 命令打开 GUI 界面, 通过对上位机的设计, 编写回调函数, 将传感器测得的数据返回函数实时汇出水箱压强、水位等数据折线图; 此外在设计用户界面的同时, 载入本系统的原理介绍、操作指引、系统设计、故障报修、意见反馈、帮助等功能, 用户操作界面图如图 5 所示。

以简单的 AT89C51 单片机为模拟主控[6], 通过 IAR、PROTUES 和 Altium designer 对除去用户界面 OLD 显示外系统核心检测的联合仿真, 在 PROTUES 中建立人体检测模块检测到后产生高电平后的脉冲电磁阀的吸合(以示波器的波形反映), 带动中央水箱压力膜的移动, 进行自来水的压力转移, 完成高压冲刷。仿真图见图 6。

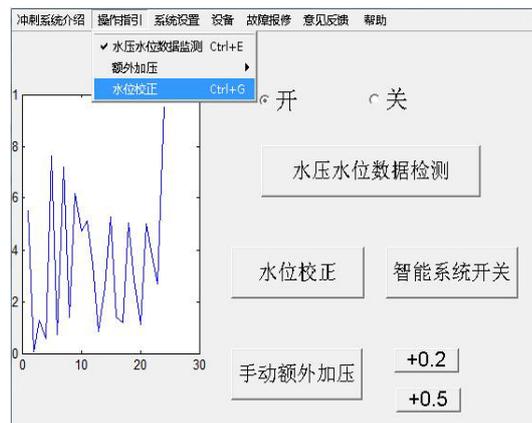


Figure 5. System software interface diagram
图 5. 系统软件界面图

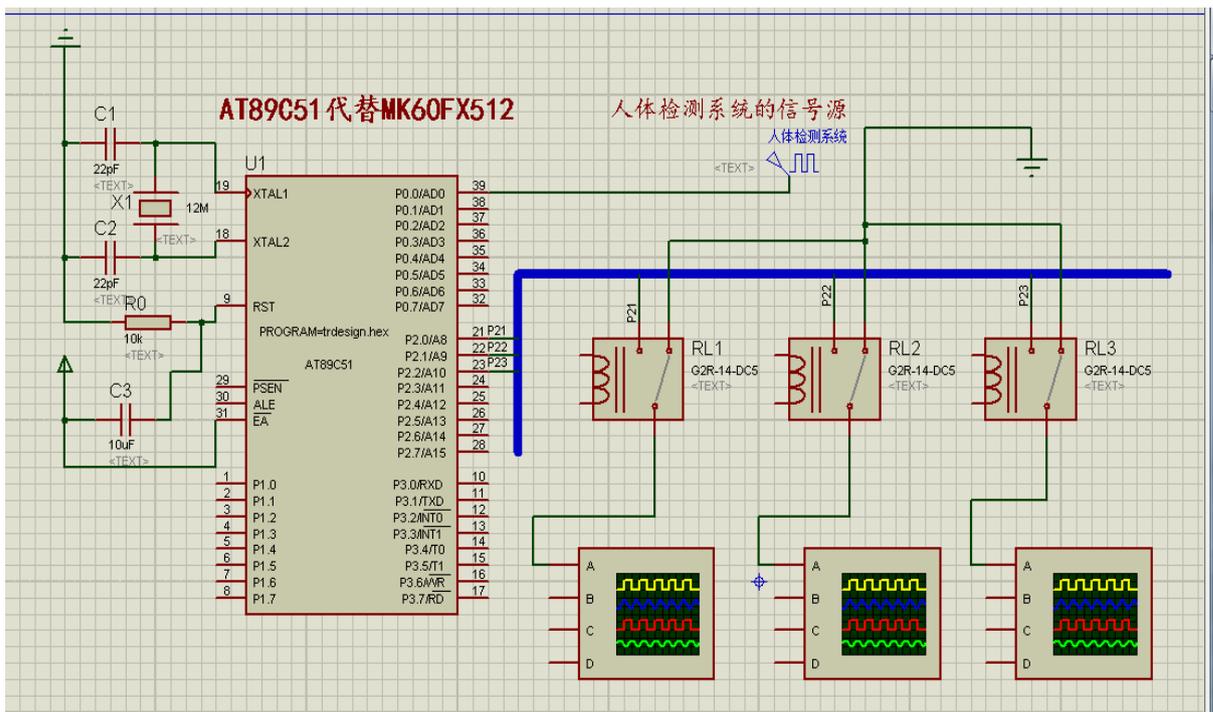


Figure 6. System function simulation diagram
图 6. 系统功能仿真图

8. 系统优势分析

本系统在具有自主发明专利知识产权基础上,通过对以前所研发的高压污水冲厕系统的研究,对节水、节电、智能化程度和用户体验等多方面进行创新设计,在前期模拟系统的搭建后,得到预期效果的基础上,通过购买最新市面典型的非智能型和智能型高压冲厕系统进行安装实验,做对比实验,测得以下数据,通过数据可以很直观看出,此系统在节水、节电、智能化程度、价格等方面均有一定的优势。相关综合数据见表 1。

Table 1. Multi-system comprehensive data comparison table

表 1. 多系统综合数据对比表

	本冲厕系统	市面非智能高压冲厕系统	市面智能高压冲厕系统
节水方面	约污水 1L/次	约净水 3L/次	约净水 2L/次
节电方面	2KW·h/24h	无	3KW·h/24h
智能化程度	高	无	适中
价格方面	适中	适中	高

9. 结论

我们的高压污水冲厕系统属于新技术创新系统,已经掌握了至今为止所没有实现的高压污水冲厕系统。我们不仅可以提供节水节能的系统,同时提供智能感应冲厕,为人们带来生活品质的提高。由实验结果表明,本系统具有很大的节水节能且具有较高的智能化的优点,使用性强,开发空间大,使用灵活,拥有很大的发展前景。

致 谢

同时感谢张伟老师的悉心指导,在他的严格要求下,完成了系统的设计,从中我得到很大的收获,他不仅是我的学业导师,更是我的人生导师。

参考文献

- [1] 马永平. 新型节水冲厕装置[J]. 中国建材, 2000(8): 76-78.
- [2] 王骐, 王佳, 王青萍. 一种新型节水自动冲厕装置的设计[J]. 电子设计工程, 2012, 20(9): 141-144.
- [3] 童义玲, 王斌勇. 一种家庭生活废水自动收集用于冲厕的节水装置[P]. 中国专利, CN203320635U. 2013-06-17.
- [4] 赵丕君. 智能马桶冲厕装置及控制方法[P]. 中国专利, CN101413287 B. 2009-04-22.
- [5] 陈玉林, 马龙. 一种基于超声波和红外的测距定位系统[J]. 物理实验, 2013, 31(3): 41-46.
- [6] 李刚. 单片机系统设计与应用技巧[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2016.

知网检索的两种方式：

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2327-0853，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：oics@hanspub.org