



北京航空航天大学
B E I H A N G U N I V E R S I T Y

无人化残食清理机研究论文

目录

一、引言 4

 1. 1 作品背景及来源 4

二、创意正文 5

 2.1 初步创意 5

 2.2 具体设计 5

三、结论及可行性分析 8

四、问题分析 9

五、[参考文献]..... 9

六、附录..... 9

摘要

在这个人口大爆炸的时代，许多人的就餐需要在食堂进行，大学和企事业单位多都有其自用的食堂，而收集整理大量就餐人员带来的餐具也成为了食堂工作的一大难点。等着放餐具的人群排成了长龙的现象也是屡见不鲜，为了解决这一难题，我想到了做一台自动收集清理餐具的机器，替代食堂工作人员高速准确地完成餐后餐盘的处理。本论文先简要介绍本创意来源，再根据其功用介绍其结构和对其进行可行性分析。

关键词 自动残食清理 自动餐盘分拣

一、引言

1. 1 作品背景及来源

来到北航沙河校区的第二年，校区学生人数增多，食堂的负荷也增大了许多，每天就餐都能看见每个窗口都排着长队。而在就餐完毕后去回收餐盘处也常常得排队等候，在我看来人工回收餐盘效率是极其低下的，就想能不能发明一种残食台能够自动高速高效完成这个功能，既解决了收餐盘排长队的问题，也解放了一部分食堂工人，他们能够去食堂其他岗位去完成一些工作量，优化食堂的结构设计。走访北京各大高校，我发现几乎所有的食堂都采用人工清理残食的方法，这样效率很低，常常学生排起长队放置餐盘，又还容易发生不卫生现象，而且学校也浪费了一定的财力和人力。而对于北航沙河校区而言，我们发现食堂餐盘回收问题上存在这三个问题：

（一）、在北航食堂就餐完毕后常常看到残食台处排起长龙，效率低下。而且残食台常常堆积如山，影响卫生

（二）、食堂三楼北侧风味餐厅工作周期长，同学们去就餐没有固定的时间，工作人员不可能全天值守

（三）、餐盘回收工作人员工作辛苦，工作环境差，易发生卫生问题。

基于这种现象，很自然地我们想到发明一种能够自动清理餐盘的机器来提高效率，减轻食堂工作人员的负担。有了想法后我们进行了初步的设计，可行方案就是用机械替代人工，利用自动清理装置将餐具有序清理，用自动分拣系统对其进行回收，并用简单的电控装置控制机械的工作状态。

1.2 国内外研究现状

有了初步的想法后，我们在网上进行了资料的查询。首先我们查到国外的大学多资金充

裕，食堂并不存在过度的拥挤情况，所以也并无这方面的研究。而在国内也查到网上并无关于自动残食机的相关具体研究，所以本研究算是一个新的开始，需要自己创造。不过我认为在国内，大型食堂的分布是比较密集的，特别是在学校等人员集中的地方，自动残食台的创造能给大型食堂带来不少的便利，值得对其进行研究。

二、创意正文

2·1 初步创意

为了实现自动残食台自动清理残食以及自动分类的功能，本装置主要分为主要承担其中一项功能的两个板块，自动清理板块和自动分类（分拣）板块。

板块一：自动清理板块

为了对残食进行自动的清理，我的初步设想是用间隔大的滚筒传送带来传送餐具，利用滚筒的特定运动方式使餐盘能够翻转并将残食通过间隔倒入残食收集桶里，再将餐具传送到下一板块进行分拣。

板块二：自动分拣板块

经过处理的规格不一的餐具通过传送带传到自动分拣板块，北航食堂的餐具分两类数种，铁制餐具一类，非铁制餐具一类，而各类餐具中高矮又有不同，可先进行一次材料筛选，再进行高矮筛选即可将餐具进行分类。而按结构分，本系统主要是由机械部分和电控部分组成，机械部分主要是传送带和处理台，传送带采用滚筒传送带，优点明显。电控部分主要是由电源开关、负责控制其工作与否的压力控制系统和电磁铁（筛选铁制餐具）组成。

2.2 具体设计

现今食堂所用残食台多为下图所示结构，由收食台，残食桶组成，上面是不同规格的两个圆台型孔，方便倒去不同规格餐具的残食。而圆台最低圆孔直径小于最小餐具的直径，也保证了餐具不会被误倒入残食回收桶中，结构简单，操作也比较容易。当然它的工作效率也非常的低，最多只能容许两个工人同时工作，清理餐具，在同学就餐完毕的高峰期是远远不能满足需求的，所以有必要对其进行改进。



Figure 0-1 常见的残食台

如下：学生只需将餐具放入残食台即可，餐盘在传送带 1 的带动下实现翻转，传送带 1 下设残食桶，收集残食。餐盘的翻转需要传送带 1 有一定倾角并且相邻两轮相向滚动，但顺转速度大于逆转，让餐盘向前运动，但形成翻转的趋势，将剩的饭菜倒入桶中。为了使自动残食清理机在无餐盘进入时自动停止工作，减少不必要的功耗，应在系统中加入压力控制系统。将压力传感器安装在滚筒传送带滚筒上，在无压力

（一）、自动清理板块

为了实现自动清理的功能我们设计

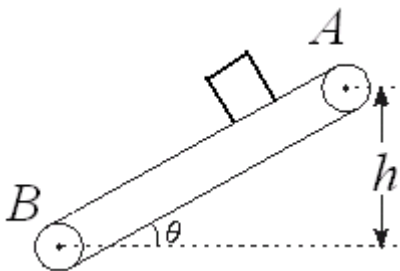


Figure 0-2 传送带倾角示意图

时输出无效信号，封锁系统工作的使能端，使系统停止工作，节约能源，解决了食堂三楼的工时分布不均的问题。在无人送餐盘的时候，残食清理机自动停止工作，而无需有人一直看守在残食台边，既方便环保又节约有效。

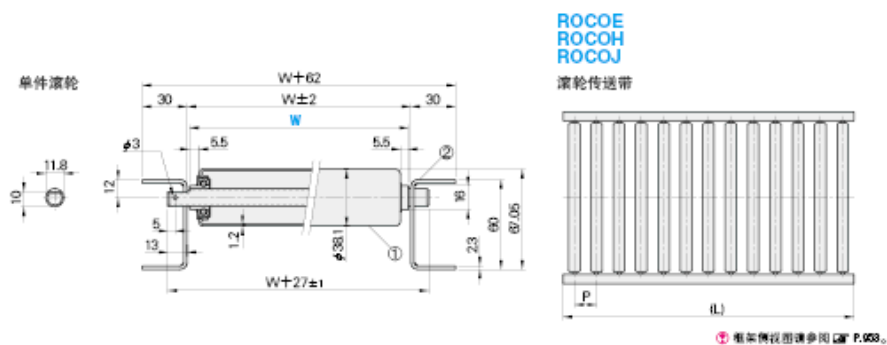


Figure 0-3 滚轮传送带工程图

如图所示为传送带工程图，滚筒传送带由驱动装置、传动系统、控制系统、滚筒、机架、支腿等部件组成，具有输送量大、运转轻快、效率高、能实现多品种共线分流输送。滚筒传送带的传动形式主要有单链、双链、圆带等。单链滚筒传送带输送能力强、灵活可靠、可以实现多种物品的分流和合流，具有结构简单、运转可靠、维护方便、经济、节能等特点，尤其是衔接和配套其它工艺设备非常灵活方便。本清理机采用单链滚筒，其主要优势和特点为：(1)布置灵活，容易分段和连接，可以根据需要，由直线、圆弧、水平、倾斜、分支、合流等区段以及辅助装置，组成开式、闭式、平面、立体等各种形式的输送路线。在对传送碗有不同需求时候可以对其进行简单有效的改装 (2)功能多样，可以在输送过程中升降、移动、翻转物品，可以结合辅助装置，按直角、平行、上下等方式实现物品在辊子传送带之间或辊子传送带与其它传送带之间的转运。(3)便于和下一设备衔接配套，衔接方式简易紧凑，有时可以直接作为工艺设备的物料输入和输出段。(4)物品输送平稳便于对输送过程实现自动控制。本清理机采用中型直径的滚轮（碗的质量较轻，载重负荷不大）成本较低也能保证。

压力传感器的选择：

采用 **NC-1 压力传感器**



Figure 0-4 压力传感器

部分性能参数如下

压力形式：表压/绝压/负压/差压

- 量程：-0.1MPa~0~20KPa~100MPa
- 测量介质：与 316L 不锈钢兼容的各种液体、气体或固体
- 精度：±0.1%FS ±0.25%FS ±0.5%FS
- 供电：恒流：1.5 mADC 恒压：10 VDC
- 输出：≥70 mV
- 过载压力：2 倍满量程压力
- 长期稳定性：±0.5%FS/年

- 工作温度：-20~80℃
- 储存温度：-40~125℃
- 零点温度系数：±0.02%FS/℃（典型）；±0.04%FS/℃（最大）
- 满度温度系数：±0.02%FS/℃（典型）；±0.04%FS/℃（最大）
- 外壳：不锈钢 1Cr8Ni9Ti
- 膜片：316L 不锈钢
- 绝缘电阻：100MΩ/100VDC
- 防护等级：IP65

可以看到此传感器可靠性好，量程广且工作环境要求不高，是残食机压力传感器的不错的选择。当其输出 70mV 的电压后，经多级放大电路放大后接入系统控制电路的使能端，使系统开始运作，当无压力时，低电平无效，系统不工作。

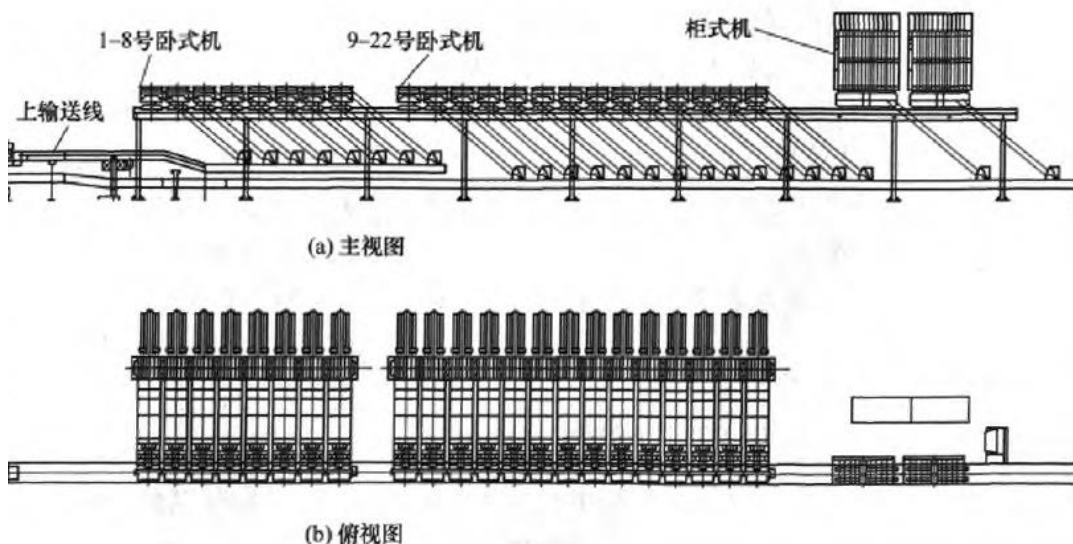
（二）、自动筛选板块

经调查，北航食堂有以下几种典型的餐具图 2（a）为圆铁碗，（b）为铁餐盘，（c）为瓷餐碗，（d）为瓷汤碗。现针对其材料和规格进行筛选分类。



首先按材料分类，先分出铁制餐盘和非铁制餐盘：

分类铁制和非铁制餐具需要传送带 2 和 3 如下图所示



导轨可动，当铁传感器输出有效信号时，将餐具导引至上输送线，无效则不动作，餐具继续在下导轨运行。铁检测传感器选择霍尔接近开关，它专门用来检测物料是否为铁金属，当物质是铁时则开关闭合，并产生电流来驱动线圈。电流通过半导体上并将其放在磁场中，当电流的方向与磁场垂直时，由于磁场的作用，电子（载流子或空穴）的运动方向将会有所偏转。这样，在垂直于磁场与电流的方向上将会积累电荷，从而形成电势差，此现象被称为霍尔效应。霍尔原件是一

种磁敏式原件，用霍尔原件做的开关叫霍尔开关，当具有磁性的物料向霍尔开关移近时，开关的霍尔原件由于产生了霍尔效应会使开关内部的电路状态改变，由此可以识别附近是否存在磁性物体，进而控制开关的通断。其工作原理如下图

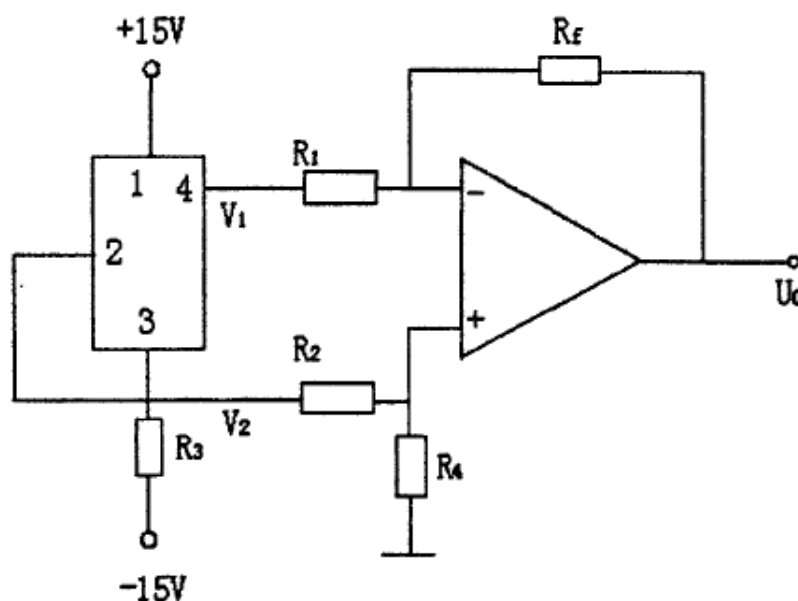


Figure 0-5 霍尔原件原理图

最后是关于规格的筛选，由于铁碗的底部直径远远小于铁餐盘的宽，可以采用改变圆筒间隔 P 使其大于铁碗的直径，小于铁餐盘的宽即可筛选出铁碗，剩下铁餐盘。同理可以筛选出底部直径小的瓷汤碗和瓷餐碗，在此不再赘述。

三、结论及可行性分析

1、成本调研

经调研，本残食机的主要组成部分的价位如下：

残食台	约 300 元
压力传感器	280 元
传送带	400 元
霍尔元件	100 元
电控系统	约 200 元

本残食机总成本不高于 1500，不及一位食堂清理工人一月的工资，但是它有以下显著优点：

它能承担食堂残食清理工人所不能胜任的工作量，且工作高效准确

解放了一个工人，让他能够投入到食堂的其他工作中去，使食堂的人力资源得到最大化的利用

同时也方便了食客，避免了餐后排长队清理餐盘的局面。

可见自动残食清理机的出现是很有意义的。

3.结论及应用前景分析

本自动残食处理台特色是能自动处理残食，并将餐盘归类，解决了广大高校及大型食堂的餐盘清理机构，给食堂工作带来效率上的提高。

建立自动残食台，一方面是想让学生有一个干净良好的就餐环境，另一方面也希望学生养成文明就餐的良好习惯。自动残食台的建立不仅减少了保洁人员的工作量，而且最主要的使同学们的就餐环境越来越好，希望学生们能文明就餐，为自己和别人营造良好的就餐环境。为了使学校餐厅更加整洁、卫生、健康、安全，自动化残食台定是不错的选择。

自动残食台是大型食堂精简人员，优化人员结构配置的不错的选择。

四、问题分析

由于硬件知识上的欠缺，对机械部分和对电控部分的设计都不完善，比如如何避免铁传感器受到金属滚筒的影响，如何设计电路驱动本自动残食清理机等问题仍亟待解决。不过我相信这个想法是值得我去好好学习来努力实现的，它让我发现了我自己知识储备的不足，在大学的后两年打好扎实的理论基础，为实现自己的想法做准备，增强自己的硬实力。

五、[参考文献]

- [1]陈燕秀. 基于单片机的压力控制系统的研发.《微计算机信息》(嵌入式与 SOC) 2008 年第 24 卷第 3-2 期
- [2]王艳艳等. 自动分拣系统分拣作业任务优化. 《机械工程学报》2011 年第 47 卷第 20 期
- [3]张斌. 物料自动分拣实验系统设计与研究. 《湖南大学学报》2007 年第 15 卷 8 期

六、附录

无