

摘要

随着人们生活品质的提高和工作节奏的加快，人们选择家电的标准也由原来的单一追求功能实现而逐步转向以节能、安全、环保为根本目标。洗碗机的出现解放了手洗餐具的累赘，克服了手洗餐具的不清洁卫生、费时费力等弊端。为了实现洗碗机家庭化，本文调研了家用洗碗机的功能需要，根据家庭洗碗要求，设计并试制了一款自动化洗碗机。该洗碗机采用仿人工洗碗，分粗洗和清洗，粗洗使用贮水洗涤，使用毛刷刷洗，可以洗净污渍粘结很强的碗。机器存碗量相对较大，节水节电，实现家庭洗碗全自动。

关键词：洗碗机；开发；创新；结构设计

第1章 绪论

1.1 研究背景

根据2011年第六次全国人口普查数据显示，我国共有家庭40152万户，城镇居民家庭已超过2亿户，但洗碗机的普及率不到0.1010。之所以家用洗碗机与其他家电普及率相比，在中国市场极不发达，是现有家用洗碗机没有达到中国家庭洗碗机的要求，主要问题有：(1)洗碗不洁净。由于中国家庭食品种类和厨艺方式多种多样，食物有油腻重、粘结牢等特点，清洗起来特别困难，现有的洗碗机往往只能洗净部分碗筷，造成了洗碗机洗完后还要人工检洗，家庭洗碗量不大，感觉没有带来多大的方便。(2)占地空间大。中国人饮食时喜欢家庭成员共用食品，一餐饭要使用多个碗，且因食物不同而碗的大小不一，加上中国传统瓷器文化，碗碟形状、大小相差悬殊，碗碟强度相差也很大，给洗碗机的结构要求和洗涤要求提出了很高的要求，现有的家用洗碗机洗不了几个碗，不能满足中国家庭一次用餐或一天用餐一次洗碗的要求。(3)使用费用过高。为了实现洗碗功能，需要多次冲刷碗与机器内胆，用电用水量，使洗碗机的使用成本高居不下，没有人工洗碗经济合算。由此可见，要实现国内洗碗机家庭化，就需要研制出满足国内家庭用的洗碗机。

1.2 国内外研究现状

美国是目前洗碗机普及率最高的国家，1996年已达54.9%。其1997年的市场替换量为390.7万台，1998年是366.8万台。美国是洗碗机生产大国，其产量占世界首位，近年产量一直保持在300万台以上。主要生产公司有 GE, Whirlpool, WCI 和 Maytag 等。日本在洗碗机方面的开发比其他家电产品迟缓，1960年松下电器公司开发出日本第一台洗碗机，比欧洲晚33年。在其后的年代里，一直处于停滞不前的状态，直到1986年洗碗机行业才出现了转机，但产量不大，1995年达18.9万台，1996年增至30万台以上。普及率远比欧美各国低。目前松下、三菱、日立、三洋、夏普和Toto 等家电公司均生产洗碗机。日本厂商的竞争方向是小型、高性能、缩短洗净时间和降低运转噪声等。根据加拿大

2007年家庭能源使用调查报告即 SHEU-2007 发现61%的加拿大人家庭使用洗碗机，一个根据地区不同展开的分析表明，亚伯达省拥有最高的洗碗机普及率79%，紧随其后的是不列颠哥伦比亚，达到了69%。加拿大大西洋地区普及率最低为54%，魁北克与其非常接近为55%。其他地区：安大略省，曼尼托巴省/萨斯喀彻温省，均有60%的普及率。

国内的自动洗碗机专用洗涤剂市场发展极其不健全。由于洗碗机市场渗透率低，洗涤剂的市场容量就非常小，导致各大日化企业都处于观望状态，不愿投入资金建立生产线、开发产品，因此，本土品牌较少，剂型以廉价的粉体为主，基本上都是线上销售，价格也与国外产品相当。对于国内消费者而言，其购买过程十分不便，消费体验差。现阶段，在线下的大型商超中基本没有这类产品销售，因此，消费者主要是通过淘宝、京东等线上渠道购买。借助于海外购等渠道，中国消费者与欧美市场接轨，可以在国内购买到欧美主流品牌的产品，如 Finish（英国利洁时公司）、Cascade（美国宝洁公司）、Frosch（德国凡尔纳&梅茨集团）、Seventh generation（美国七世代公司）等。剂型上也包括粉体、液体、块剂以及水溶性膜包裹的粉剂等。当然价格也是国际接轨的，每公斤售价在50-200元，一般还需要大约半个月的等待时间。而国内生产厂家本身就少，品牌就更少，多以加工出口为主，仅有如德派、丽波、益多等品牌。

第2章洗碗机概述

2.1 洗碗机简介

碗机诞生于欧美，1929年德国的米勒(Miele)公司制造出了欧洲第一台电动家用洗碗机，不过他的外形还是较单纯的“机器”，没有和家庭整体环境密切联系。1954年美国GE公司生产了第一台电动台式洗碗机，不仅洗涤性能有所提高，而且整机体积外形也有所改善。1978年米勒公司又制造出了世界上第一台微电脑控制型洗碗机，使人机关系更为密切，洗碗机的家用性得到了更好的体现。于是越来越多的洗碗机进入西方家庭。在亚洲，最早从事洗碗机的研究的是日本，到了九十年代中后期，日本已发展了微电脑全自动台式洗碗机。所代表的企业有松下(National)，三洋(SANY)，三菱(MITSUBISHI)，东芝(TOSHIBA)等。与此同时，欧美则已经把家用洗碗机发展成具有统一形象的厨房家电。欧美所代表的企业有米勒(Miele)，西门子(SIEMENS)，惠而浦(Whirlpool)等公司。在中国，1998年第一台全自动柜式洗碗机在小天鹅诞生。目前具有生产线的除小天鹅外还有海尔、美的、澳柯玛等公司。

现有的洗碗机种类按装取餐具的方式的不同分为顶开门式(上掀盖式)和前开门式；按洗涤方式的不同分为叶轮式、喷臂式、超声波式及水流式；按控制方式的不同分为机械控制式和电脑控制式；按外形的不同分为柜式和台式；按自动化程度的高低不同分为普通型、半自动型和全自动型三大类型。国内市面上现有的洗碗机像美的、海尔、小天鹅等品牌都是采用喷嘴方式洗涤。

2.2 洗碗机基本结构

洗碗机整机主要由箱体、水处理系统、电加热系统、洗涤系统、洗涤剂自动供料装置、程序控制器以及显示面板等部件组成。其中，洗涤系统由储水槽、吸水排水管、洗涤泵、电机过滤器、流量调节器、下喷臂支撑和下喷臂、喷管组件、上喷臂排水泵等组成。水处理系统由呼吸器、水管、水软化器、盐份探测器等部件组成。

2.2.1箱体

由机壳、内胆、机门组成。对于上开式洗碗机机门设置在机壳上方，而前开式机门则设置在机壳的正前方。机门柜边一般装有门控开关，关门接通电源，开门则切断电源。

2.2.2控制及显示部分

(1)程控器洗碗机采用的程控器有机械式和电脑式两种.它是全自动洗碗机控制系统的核心。对于机械式程控器，用计时同步电机作动力，通过多组齿轮减速带动多个特定功能的记忆凸轮转动。而电脑式程控器则一般采用单片机芯片处理器作为基本硬件，外加控制电路，再编制相应软件来实现洗涤的过程。选择开关通常有电源开关、洗涤程序选择开关、温度选择开关。

洗碗机控制面板上四个控制按键分别用来控制洗碗机的开关操作、洗涤程序选择、洗涤定时等功能，并通过一个LED显示屏显示洗碗机当前工作状态。各功能按键具体说明如下：

表2.1洗碗机控制面板按键功能说明

按键	作用	实现方式
电源开关	接通/切断电源	按下接通，再按则断开
程序选择键	洗涤程序选择	强力—标准—经济—漂洗—玻璃洗—快速洗—预冲洗
定时键	洗涤时间设定	时间显示：0~24, 每按一次增加1小时
半载键	半载选择	全负荷(上下喷臂都工作)、半载(只上喷臂工作)

(2)显示部分

洗碗机在按下洗涤程序键时会有声、光显示。对洗涤过程中的状态用发光二极管、LCD显示，用蜂鸣器作故障报警。

2.2.3清洗系统

包括清洗装置和进、排水装置，由清洗泵电机、旋转喷臂、水位开关、电机过滤器、储水槽、臭氧发生器、进水电磁阀、进水管等组成。

(1)进水阀进水电磁阀的线圈通电时，自来水通过导流孔进入洗碗机内。

(2)水位开关洗碗机的水位开关一般有压力式、浮力式和液位传感器式三种类型，有高、低和保护三个水位。低水位开关的常闭触点与进水阀相接，而常开触点与洗涤电动机和加热器相接，当注水达到所设定的水位时，常闭触点断开，

常开触点闭合，注水结束，加热洗涤开始。高水位的作用是，当水位超过所设定的水位时(洗碗机的最高水位)时，高水位开关的常开触点闭合，接通排水泵，把过量的水排出；当水位恢复到规定水位时，常开触点复位，停止排水。

(3)喷臂喷水装置它主要由空心转轴和喷臂等部件组成.喷臂工作面设有不规则和不同方向的喷水口，清洗泵将热水压入喷臂腔体内，再经喷水口喷出。喷臂由于受水的反作用力而转动，从三维方向射出水柱对长具进行清洗。

(4)水软化器将自来水中的钙、镁离子置换出来，减小水的硬度，使洗涤剂、漂洗剂更易发挥作用，以提高餐具的洗净度，增加光亮度。

2.2.4漂洗剂、洗涤剂供料装置

该装置能定时定量自动释放漂洗剂或洗涤剂，分解污垢和提高餐具光亮度。

2.2.5电加热装置

电加热管的作用是对水进行快速加热和利用余热烘干餐具。

2.2.6供水排污装置

主要包括排水泵、排水电磁阀，用于洗涤结束后污水的自动排放。

2.2.7餐具放置装置

碗篮用来放置预清洗的餐具，其结构分为上、下两层，碗篮底部两侧装有滚轮，沿轨道滑动，可方便地推拉。

2.3洗碗机去污原理

从洗涤工作原理上，自动洗碗机都是利用水的冲刷或者空泡来去除污渍，但是，单纯依靠机械作用来清除污渍的效果是非常差的，因此，还需要辅助加温水的热能作用和洗涤剂的除油去污作用。

为了提高的清洁力，达到省时、杀菌消毒等目的，主流机型中都安装有加热器，可以将洗涤水加热，加热后水温一般在45℃-80℃。显然，热水中去污能力比冷水有明显提高。对于脂肪类油污，随温度的升高，逐渐软化、甚至融化。同时，热水也加速干结的淀粉和蛋白类污渍的吸水溶胀，以降低污渍在餐具表面上的附着力，因此，易于从餐具表面被清除。

此外，对于一些牢固污渍的清洗，还需要专用洗涤剂的辅助。洗涤剂一般包括表面活性剂、氧化剂、酶制剂以及助剂等。利用表面活性剂特有的润湿能力

加速洗涤液的渗透，从而，削弱污垢在餐具表面的附着并最终去除。而洗涤水加热后，进一步增强洗涤剂功效成分对污渍的清除、分解作用，如针对有色污渍的氧化分解；针对淀粉和蛋白类污渍的酶催化分解作用；针对脂肪类污渍碱性助剂的皂化作用。

因此，自动洗碗机的去污过程是强劲水流在三维立体空间产生的喷射作用、加温水的热能作用和洗涤剂的除油去污作用，三者协同完成的。研究表明：在去污过程中水流的喷射作用占全部清洗作用的58%，而化学清洗剂的作用仅占15%。

某家用洗碗机三维结构，如图1所示。其工作原理为，水通过入水口进入洗碗机水箱，通过电热元件对水加热，然后洗涤泵将水箱中的水抽出，热水流通过一个或多个喷臂高压喷出，喷臂在水流的反作用力下旋转，使水喷到洗碗机内部各个角落，冲洗餐具，在高温水流和洗涤剂作用下，可有效除去餐具上的油污。最后水仍旧落入水箱，冲洗下来的渣子被网格挡住，油渍飘浮在水面上，通过排污口排出。这样热水可循环使用，以节约用水和能耗。

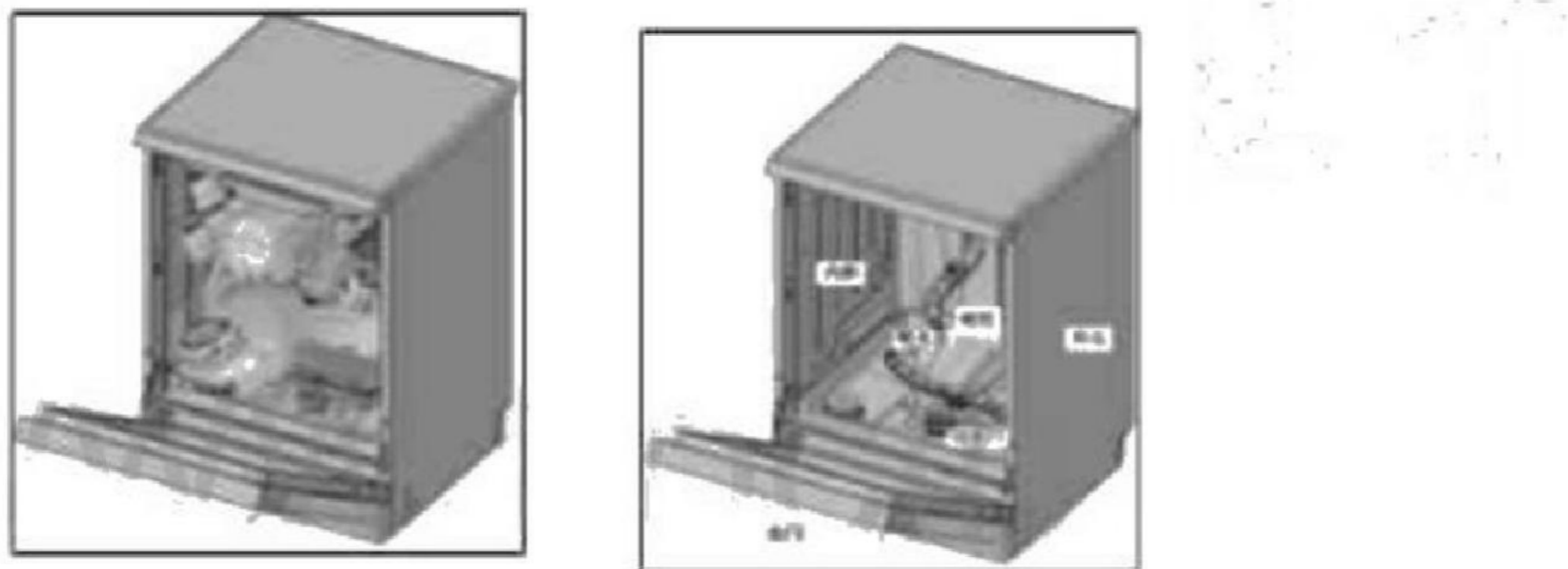


图1洗碗机三维结构图

第3章洗碗机结构的设计

3.1 洗碗机总体内部结构

家用水流式洗碗机的内部结构如图所示：在本图中还有一些内部结构没有显示出来，如臭氧发生器、溢水口、排水口及进水口等。具体结构如图3-1所示：

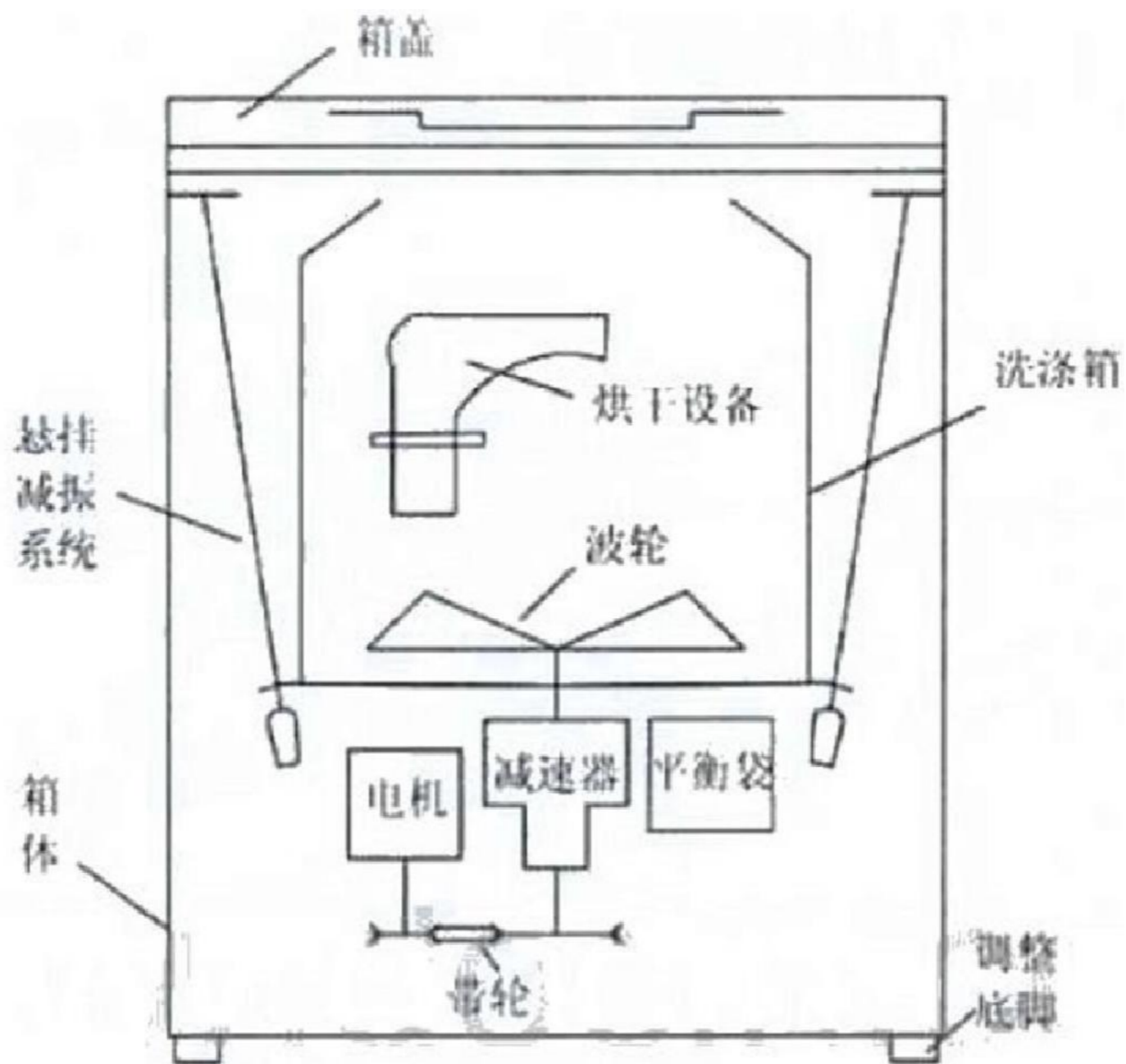


图3-1 内部结构示意图

3.2 内部结构设计

3.2.1 烘干器的选择

本文的烘干设备类似于咱们名亨用的电吹风，在它上面稍微做一些改变，比吹风机更简单更单一。其直接靠电机驱动转子，使风叶旋转。空气从烘干机尾部进风口吸入，形成的离心气流由烘干机前嘴吹出。安装在烘干机前端风嘴中发热丝通电发热，将气流变成热风送出，则送进机箱内的是热风，所以洗碗机就是以此来实现烘干过程的。因为要烘干餐具，所以电机的功率要足够大，根据咱们平常使用电吹风的经验，必须选择2000W左右的功率。根据使用的电机类型依次可

分为直流永磁式、交流罩极式和交流串激式。直流永磁式电动机的优点是转速高，造价低，重量轻，制造工艺简单及物美价廉。交流串激式电动机的优点是转速高和启动转矩大，比较适合制造大功率的机器；它的缺点是换向器对电信设备有一定的干扰，并且噪音还大。交流罩极式电动机的优点是寿命长和噪音小，且不会对电信设备造成干扰；它的缺点是启动性能差，转速低及重量大。综合考虑选择直流永磁式电动机。以下为烘干机的电路图：

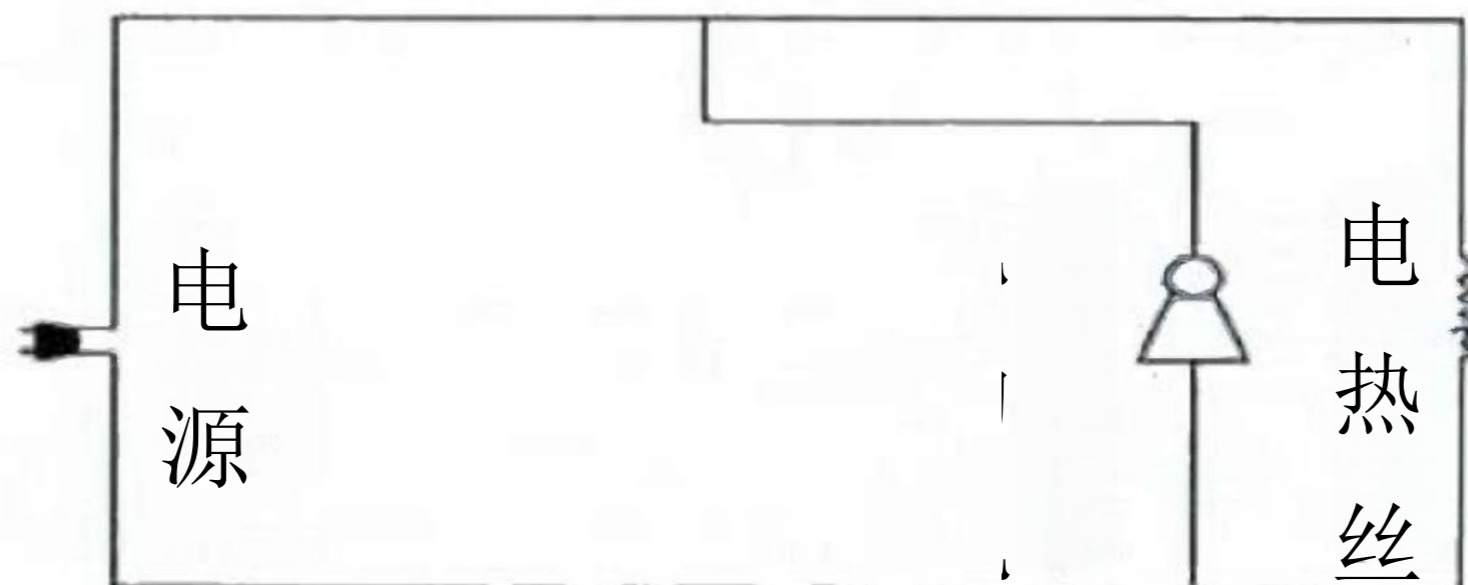


图3-2烘干机电路图

3.2.2波轮的优化设计

波轮是对餐具施压机械冲击力的主要部件。波轮的形状、直径、突筋的数量及高矮、转动快慢、在洗涤箱内安装方式等都对洗涤性能有直接影响。下面的波轮对比图介绍了不同的洗涤水流。目前市场大部分厂家的波轮转速在110-160rpm 之间。有些厂家为了进一步增加洗涤效果，在大波轮基础上加小波轮、复合波轮、摩擦球等结构。

波轮名称	轮	洗涤水流形
凸形波轮		动水速
高波轮		摆动水流
凹形波轮		心用水流
搅拌棒式波轮		摆动水流
回转桶式波轮		向心水流

图3-3波轮对比

餐具被洗涤所需的冲击力来自于波轮的旋转，波轮高速旋转形成的湍流运动过程与工业生产中的物料搅拌类似。从结构和作用上看，波轮旋转和搅拌物料基本相似，而搅拌器经常搅拌的是乳浊液，一般粘稠液体等，其轴及浆叶受力比较均匀。可波轮是靠高速旋转，靠轮筋搅动水流，中心轴及波轮的受力都比较均匀，其形状与搅拌器浆叶有区别。浆叶多为多叶敞开式，但波轮却为半散开圆盘形，带有多条筋幅，如图3-4所示：

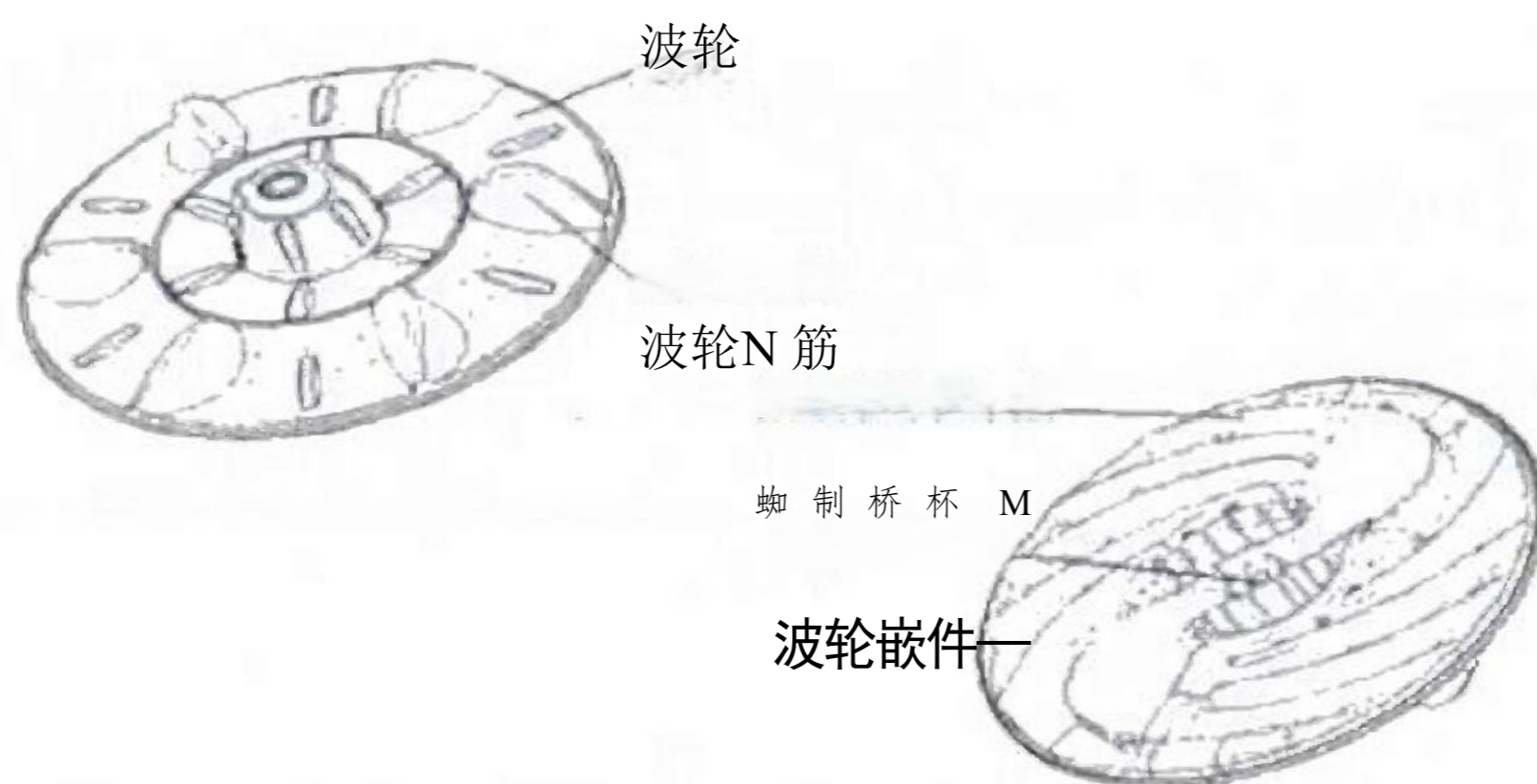


图3-4波轮示意图

本波轮的凸起轮筋形成了特殊的内外相对S形，工作时会产聚散水流，可以有效冲洗餐具表面，而且洗涤分布更均匀。雷达式波轮主要设计成内凹型，在波轮底部密集均匀排列数百射水孔。当波轮高速旋转时会从小孔同时向上喷射水流，强劲的水流大大提高洗净度。这样就类似于喷臂洗碗机了，我们就充分的结合了水流式洗碗机和喷臂洗碗机的优点，弥补了市场上洗碗机的不足，就可以更好的开发洗碗机市场，让更多的消费者去购买洗碗机了。

因此就将魔力S形波轮与雷达式波轮结合起来，于是就产生了新型内凹S形轮，将轮的凸起筋设计成S形，轮面做成内凹的，在上面密集排列数百小孔。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/457056005130006146>