中等职业教育国家规划教材配套教学用书

# 全自动洗衣机原理与维修

(电子电器应用与维修专业)

主编　荣俊昌

高等教育出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

## 内容提要

本书是中等职业教育国家规划教材配套教学用书，编写时参考了中等职业学校电子电器应用与维修专业教学指导方案的有关要求，以及行业部门的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级考核标准。

近年来，波轮式全自动洗衣机和滚筒式全自动洗衣机已占据了大部分国内市场。本书主要介绍这两种全自动洗衣机的结构、工作原理、拆装方法及主要器件的检测方法，着重对采用电动程控器和电脑程控器的全自动洗衣机电路作了较详尽的分析。在此基础上，对波轮式全自动洗衣机和滚筒式全自动洗衣机的常见故障及检修方法作了分析和叙述。为加深理解和便于复习，在每一章的后面都有复习思考题。书后的附录还汇集了常见的 20 个波轮式全自动洗衣机电路原理图和 18 个滚筒式全自动洗衣机电路原理图。

本书内容详实、实用性强，可供中等职业学校电子电器应用与维修专业、电子技术应用及相关专业使用，也可作为岗位培训教材，或供广大电子爱好者阅读。

**图书在版编目 (CIP) 数据**

全自动洗衣机原理与维修 (电子电器应用与维修专业) /
荣俊昌主编 . —北京 :高等教育出版社，2004.7
ISBN 7-04-014921-4

Ⅰ. 全 … Ⅱ. 荣 … Ⅲ. ①洗衣机-理论-专业学校-教学参考资料②洗衣机-维修-专业学校-教学参考资料 Ⅳ. TM925.33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 029334 号

策划编辑 韦晓阳 责任编辑 李京平 封面设计 于 涛 责任绘图 朱 静
版式设计 胡志萍 责任校对 尤 静 责任印制

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-82028899

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 http://www.hep.edu.cn
http://www.hep.com.cn

经 销 新华书店北京发行所
印 刷

开 本 787×1092 1/16
印 张 15.5
字 数 370 000
插 页 1

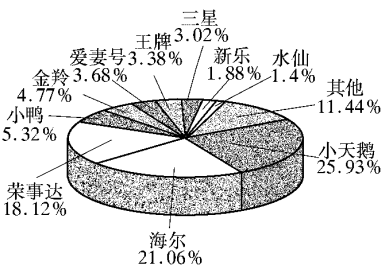
版 次 年 月第 1 版
印 次 年 月第 次印刷
定 价 19.60 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换。

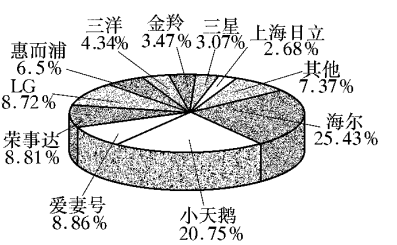
**版权所有 侵权必究**

# 前　言

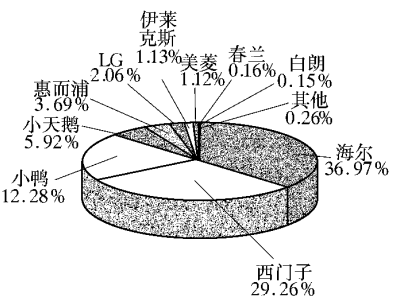
洗衣机在我国虽然只有 20 多年的生产历史，但发展速度很快，目前生产厂已超过 100 家。2002 年我国洗衣机的产量为 1 587.08 万台，销量达到 1 599.7 万台，已跃居世界第一位。据统计，我国城镇居民每百户家庭的洗衣机拥有量达 92.9 台，而且大部分家庭都具有明确的品牌消费倾向。2002 年全国重点大商场各种品牌洗衣机市场占有情况如下图所示。其中，全自动洗衣机以其容量大、造型美观、功能完善、使用方便等优点，不断受到消费者的欢迎。已经成为洗衣机市场的一个主流产品。




(a) 双桶洗衣机




(b) 波轮式全自动洗衣机




(c) 滚筒式全自动洗衣机

虽然全自动洗衣机是由普通型洗衣机发展而来的，但在结构和功能上两者有很大的差异。尤其是先进的电子技术在洗衣机上的应用，即微电脑 (单片机) 控制的全自动洗衣机的出现，使洗衣机面貌焕然一新。与此同时，也给洗衣机维修人员带来了新的课题。

在我国家庭中使用较多的全自动洗衣机有波轮式和滚筒式两种。本书比较系统地介绍了这两类洗衣机的结构和工作原理，尤其对采用两种不同程序控制器的洗衣机控制电路原理进行了较详尽的分析。为便于读者理解，作为基础知识，还介绍了与全自动洗衣机电路有关的电子元器件的基本功能及其应用电路。对洗衣机的常见故障原因及检修方法也都作了分析和介绍。

本书编写时参考了中等职业学校电子电器应用与维修专业教学指导方案的有关要求，以及

行业部门的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级考核标准。根据职业技术教育注重实用性的要求，书中内容以定性分析为主。各章后面附有复习思考题。本书可用作中专、技工学校、职业中学等各类职业技术学校的专业课教材，也可作为家电维修人员培训和业务进修的教学用书。

建议按下表组织教学：

| | 内　　容 | 课时数 | |
|---|---|---|---|
| 第一篇 | 第一章　洗衣机的类型、洗涤原理及技术指标 | 2 | 10 |
| | 第二章　全自动洗衣机常用的电子元器件 | 6 | |
| | 第三章　全自动洗衣机检修基础 | 2 | |
| 第二篇 | 第四章　波轮式全自动洗衣机的结构 | 8 | 32 |
| | 第五章　波轮式全自动洗衣机的典型电路 | 10 | |
| | 第六章　波轮式全自动洗衣机的拆装及主要器件的检测 | 4 | |
| | 第七章　波轮式全自动洗衣机常见故障的检修 | 4 | |
| | 技能训练一　波轮式全自动洗衣机维修实训 | 6 | |
| 第三篇 | 第八章　滚筒式全自动洗衣机的结构 | 8 | 30 |
| | 第九章　滚筒式全自动洗衣机控制电路 | 8 | |
| | 第十章　滚筒式全自动洗衣机的拆装及主要器件的检测 | 4 | |
| | 第十一章　滚筒式全自动洗衣机常见故障的检修 | 4 | |
| | 技能训练二　滚筒式全自动洗衣机维修实训 | 6 | |
| 第四篇 | 第十二章　采用模糊控制技术的全自动洗衣机 | 4 | 6 |
| | 第十三章　其他新型洗衣机简介 | 2 | |
| 机动 | | 4 | |
| 合计 | | 82 | |

本书由苏州轻工业学校荣俊昌主编，张琛和周懿参加了部分内容的编写工作。周懿编写了第一至第三章，张琛编写了第十二、十三章及附录，其余内容由荣俊昌编写。在编写过程中，得到了周雪瑾等同志的帮助，并参阅了部分书刊资料。苏州高级工业学校周绍敏老师审阅了全书，在此深表谢意。

因编著者学识和经验有限，书中不足在所难免，恳请读者指正。

编　者

2003 年 12 月

# 目　录

## 第一篇　洗衣机基础知识


第一章　洗衣机的类型、洗涤原理及技术指标 …… 1
第一节　洗衣机的分类 …… 1
第二节　洗涤的基本原理 …… 4
第三节　洗衣机的洗涤原理 …… 7
第四节　洗衣机的主要技术、安全性能指标 …… 9
复习思考题 …… 12
第二章　全自动洗衣机常用的电子元器件 …… 13
第一节　三端固定式集成稳压器 …… 13
第二节　电磁式继电器 …… 15
第三节　双向晶闸管 …… 18
第四节　发光二极管和数码管 …… 21
第五节　压敏电阻 …… 25
第六节　单片机基础知识 …… 27
复习思考题 …… 29
第三章　全自动洗衣机检修基础 …… 30
第一节　检修时常用的工具和仪表 …… 30
第二节　全自动洗衣机的检修步骤 …… 36
第三节　全自动洗衣机常用的检查方法 …… 37
复习思考题 …… 40


## 第二篇　波轮式全自动洗衣机


第四章　波轮式全自动洗衣机的结构 …… 41
第一节　洗涤、脱水系统 …… 42
第二节　进、排水系统 …… 45
第三节　电动机及传动系统 …… 50
第四节　电气控制系统 …… 56
第五节　支承机构 …… 60
复习思考题 …… 62
第五章　波轮式全自动洗衣机的典型电路 …… 63
第一节　控制电路基本原理 …… 63
第二节　电动程序控制器式全自动洗衣机电路 …… 66
第三节　电脑程序控制器式全自动洗衣机电路 …… 70
复习思考题 …… 88
第六章　波轮式全自动洗衣机的拆装及主要器件的检测 …… 90
第一节　波轮式全自动洗衣机的拆装 …… 90
第二节　波轮式全自动洗衣机程序控制器的检测 …… 94
第三节　波轮式全自动洗衣机其他主要器件的检测 …… 98
复习思考题 …… 101
第七章　波轮式全自动洗衣机常见故障的检修 …… 102
第一节　进、排水系统的常见故障及检修 …… 102
第二节　电气控制系统的常见故障及检修 … 107
第三节　机械传动系统的常见故障及检修 … 116
第四节　常见综合性故障的分析与检修 …… 120
复习思考题 …… 124
技能训练一　波轮式全自动洗衣机的维修实训 …… 126


## 第三篇　滚筒式全自动洗衣机


第八章　滚筒式全自动洗衣机的结构 …… 129
第一节　洗涤、脱水系统 …… 130
第二节　进、排水系统 …… 132
第三节　电动机及传动系统 …… 134
第四节　电气控制系统 …… 137
第五节　加热装置 …… 141
第六节　烘干系统 …… 141
第七节　支承机构 …… 143


需要全本请访问 www.ertongbook.com

复习思考题 …… 144
第九章 滚筒式全自动洗衣机控制电路 …… 145
第一节 滚筒式全自动洗衣机典型电路 …… 145
第二节 滚筒式全自动洗衣干衣一体化洗衣机电路 …… 154
第三节 采用微电脑程序控制器的滚筒式全自动洗衣机电路 …… 162
复习思考题 …… 164
第十章 滚筒式全自动洗衣机的拆装及主要器件的检测 …… 165
第一节 滚筒式全自动洗衣机的拆装 …… 165
第二节 滚筒式全自动洗衣机主要器件的检测 …… 170
复习思考题 …… 173
第十一章 滚筒式全自动洗衣机常见故障的检修 …… 174
第一节 电源及控制系统常见故障的检修 … 174
第二节 进、排水系统常见故障的检修 …… 176
第三节 洗涤、脱水时的常见故障及检修 …… 177
第四节 滚筒式洗衣机其他常见故障的检修 …… 180
复习思考题 …… 182
技能训练二 滚筒式全自动洗衣机的维修实训 …… 183

## 第四篇 洗衣机上的新技术

第十二章 采用模糊控制技术的全自动洗衣机 …… 185
第一节 模糊理论简介 …… 185
第二节 模糊控制洗衣机的基本原理 …… 186
第三节 模糊洗衣机的控制电路 …… 189
复习思考题 …… 192
第十三章 其他新型洗衣机简介 …… 194
第一节 搅拌式洗衣机 …… 194
第二节 改进功能的洗衣机 …… 197
第三节 采用其他洗涤方式的洗衣机 …… 200
复习思考题 …… 201

附录一 部分波轮式全自动洗衣机电路图 …… 202
附录二 部分滚筒式全自动洗衣机电路图 …… 220
主要参考文献 …… 238

# 第一篇　洗衣机基础知识

## 第一章　洗衣机的类型、洗涤原理及技术指标

### 第一节　洗衣机的分类

目前，大多数洗衣机都是以电动机为动力源的电动式洗衣机（电动洗衣机）。家用电动洗衣机的种类不下十余种。目前，对洗衣机的分类方法有多种，最常用的有以下几种方法。

一、按自动化程度分类

在洗衣机洗涤衣物的整个程序中，洗涤、漂洗、脱水是其中三个主要的过程。按照它们相互之间的转换是由人工完成还是自动连续完成，可以分为普通型、半自动型和全自动型三种类型。

1. 普通型

普通型洗衣机是指洗涤、漂洗、脱水三个过程之间的相互转换均需人工完成的洗衣机。通常又有普通型单桶洗衣机和普通型双桶洗衣机两种。后者是在单桶洗衣机的基础上增设了离心式脱水装置。这类洗衣机的进水、排水、洗涤方式的选择、洗涤或脱水总时间的设定都需要人工来操作。由于其结构简单、使用方便、价格低廉，因此在国内洗衣机市场（主要是农村）中，普通型双桶洗衣机仍占有较大的比例。

2. 半自动型

半自动型洗衣机的洗涤、漂洗、脱水三个过程中任意两个过程之间的转换可以自动连续完成。按自动转换方式的不同，还可分为“洗、漂连续”和“漂、脱连续”两种。洗、漂连续就是在洗涤桶内按预定程序自动连续完成洗涤和漂洗过程，再由人工完成与脱水过程之间的转换。漂、脱连续是指由人工将已经洗涤的衣物转至脱水桶后，由程序控制器控制在脱水桶内自动连续进行漂洗和脱水。从结构上讲，这类洗衣机又有双桶型和套桶型两种。它作为普通型与全自动型之间的一种过渡产品，市场上较少见。

3. 全自动型

全自动型洗衣机的洗涤、漂洗、脱水三个过程之间的相互转换均能自动连续完成。这类洗衣机通常都制成套桶式，其进水、排水都采用电磁阀，由程序控制器按人们预先设计好的程序不断发出指令，驱动各执行器件动作，整个洗衣过程自动完成。所用的程序控制器可分为电动机驱动式和单片机式两种。

## 二、按结构形式分类

按洗衣机结构形式的不同,可分为单桶洗衣机、双桶洗衣机和套桶洗衣机三种类型。

1. 单桶洗衣机

单桶洗衣机多为简易型或普通型。它只有一个桶,在其中实现洗涤和漂洗两种功能,而且需要人工转换。虽然有体积小、重量轻、价格便宜的优点,但因其只是作为一种辅助洗衣的工具,目前已逐渐被淘汰。

2. 双桶洗衣机

双桶洗衣机是单桶洗衣机与脱水机的组合。它的洗涤系统与脱水系统是相对独立的,由两台电动机分别驱动波轮和脱水桶,洗涤或脱水时间也是由两个定时器分别控制的。除了普通型外,这种洗衣机还可制成"洗、漂连续"或"漂、脱连续"的半自动型。为了适应无地漏的家庭使用,有的双桶洗衣机还带有排水泵,称为上排水洗衣机。

3. 套桶洗衣机

套桶洗衣机的桶体由同轴的内、外两个桶组成。波轮式套桶洗衣机的外桶是固定的,用来盛放洗涤液,侧壁上开有许多小孔的内桶中盛放衣物。洗涤或漂洗时只有波轮转而内桶不动 在脱水时,内桶与波轮同步高速运转。滚筒式洗衣机也是套桶式结构,只是它的轴是水平的。为了使洗衣过程完全自动化,全自动洗衣机均采用套桶式结构。

## 三、按洗涤方式分类

按洗涤方式的不同,洗衣机可分为多种类型,但其中较多的是波轮式、滚筒式和搅拌式三种类型。

1. 波轮式洗衣机

波轮式洗衣机的波轮是洗涤系统中的主要部件。它安装在洗涤桶的底部,波轮的上表面有几条凸筋。在电动机的驱动下,波轮以 100～300r/min 的速度作正、反向转动,形成涡流,带动桶中的衣物和洗涤液上下翻滚。在洗涤液的冲刷作用和衣物与桶壁、波轮等的摩擦作用下,使衣物洗净。

波轮式洗衣机结构简单、洗净度高、体积小、重量轻、耗电少、价格低廉,但对衣物的磨损较大,用水量也较多。日本和东南亚国家主要使用波轮式洗衣机。目前,在我国的洗衣机市场上波轮式洗衣机也占据着主导地位。

2. 滚筒式洗衣机

这种洗衣机为套桶式结构,内、外桶的轴均呈水平状。其外桶是固定的,内桶的侧壁开有许多规则排列着的小孔,内壁上还设有几条凸起的筋,衣物放在内桶中。在电动机的驱动下,内筒有规律地作正反向间歇运转。在内桶转动过程中,凸筋将衣物带起,到一定高度后,衣物的自重使之跌落到洗涤液中。在这样周期性重复的过程中,产生了洗衣所需要的搓、揉、甩、打等机械作用,使衣物洗净。

滚筒式洗衣机的洗涤容量大,衣物磨损率小,洗涤剂用量少。但它的结构复杂,体积、重量大,耗电多,洗净率低,且价格较高。滚筒式洗衣机欧洲国家使用较多。近年来,随着生活水平的提高和消费观念的转变,这种洗衣机逐渐被人们接受,越来越多地走进寻常百姓家。原来只生产波轮式洗衣机的厂家也纷纷投入滚筒式洗衣机的生产行列,大有与普通型双桶洗衣机和波轮式全自动套桶洗衣机呈三足鼎立之势。

3. 搅拌式洗衣机

搅拌式洗衣机的洗涤方式与波轮式类似，只是用一个搅拌器来代替波轮，其形状如图 1－1 所示。搅拌器的轴竖直安装在桶的中央。电动机经减速机构带动搅拌器作幅度小于一周的正、反方向摆动，由搅拌器上的三个翼片搅动水流，搓揉衣物。

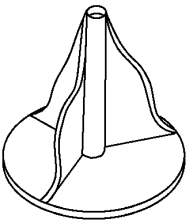


图 1－1　搅拌器示意图

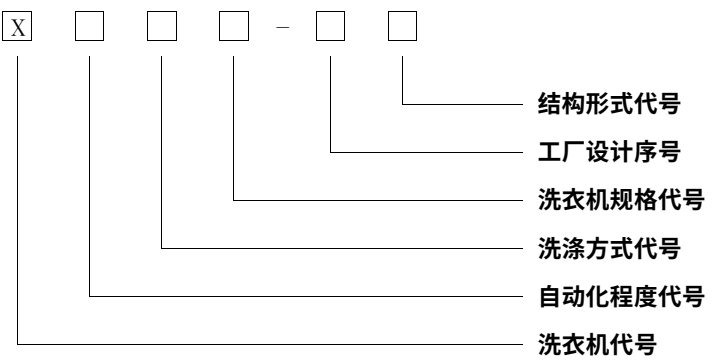
由于搅拌式洗衣机模仿人工搓揉方式洗涤衣物，因此衣物受力均匀，磨损率较小。通常，它的洗涤容量较大，洗净率适中，且被洗衣物不易缠绕。但它的传动系统结构复杂，制造工艺复杂，体积较大，成本也较高。这类洗衣机主要流行于美国等一些北美洲国家。

除了以上常见的三类洗衣机外，还有喷流式洗衣机、电磁振动式洗衣机、喷射式洗衣机、超声波洗衣机等。

以上介绍的是洗衣机常用的三种分类方法，还可按额定洗涤容量来分类。洗衣机的额定洗涤容量是指一次可洗涤干燥状态标准洗涤物的质量 (kg)。常见产品的额定洗涤容量有 2.0 kg、2.5 kg、3.0 kg、3.5 kg、4.0 kg、4.5 kg、5.0 kg 等多种形式。

## 四、洗衣机的型号表示方法及其含义

国家标准规定，洗衣机的型号由 6 位字母或数字组成，前 4 位与后 2 位间加符号“－”，如下所示：




第 1 位是洗衣机代号，用汉语拼音字母 X 表示。如为脱水机，则用 T 表示。

第 2 位表示洗衣机的自动化程度，用汉语拼音字母表示。P 表示普通型；B 为半自动型；Q 为全自动型。

第 3 位是洗涤方式代号，也用汉语拼音字母表示。B 表示波轮式；G 表示滚筒式；J 为搅拌式。其他洗涤方式的洗衣机，则以洗涤方式名称的第一个汉字的汉语拼音字母表示。如该字母与 B、G、J 相同，则以第二个汉字的拼音字母表示。

第 4 位是洗衣机规格代号。洗衣机的规格用额定洗涤容量的数值乘以 10 表示。如 30 表示洗衣机正常工作时，一次可洗 3 kg 处于干燥状态的标准洗涤物。

第 5 位是工厂设计序号，用数字表示是生产厂第几次设计的同类产品。

最后一位是结构形式代号。如为双桶型，用 S 表示 如果是单桶或套桶型，则省略不标。

例如：XPB20－5S 表示额定洗涤容量为 2 kg 的波轮式普通型双桶洗衣机，是该厂第 5 次设计的产品；XQG50－4 表示额定洗涤容量为 5 kg 的全自动型滚筒式洗衣机，是工厂第 4 次设计的

产品。

## 第二节　洗涤的基本原理

洗涤就是不断破坏污垢在衣物上的附着力，最终使污垢脱离衣物的过程。常用的洗涤方法有两种。用汽油、三氯乙烯、四氯乙烯等有机溶剂涂擦脏污处的方法称为干洗，它既能迅速去除衣物上的油脂性污垢，又能保持衣物不变形、不变色；家庭中采用手工搓揉洗涤衣物的方法称为湿洗。通常所说的洗涤都是指湿洗。

要将衣物洗干净，必须同时具备水、洗涤剂和机械力，这三者称为洗涤过程的三要素。在洗涤桶中盛放的洗涤剂与水的混合物通常称为洗涤液。被洗衣物放入其中以后，通过洗衣机波轮、滚筒或搅拌器的运动，产生洗衣所必需的机械力。洗衣机的洗涤过程比较复杂，对洗涤效果有影响的除了洗涤时间、洗衣机产生的机械力作用外，还与洗涤剂的物理化学作用、洗涤液的温度等因素有关。下面对这些因素的本质、特点及作用机理作一些简要的介绍。

### 一、织物的类型和特点

我国家庭中常见的织物纤维主要有棉纤维、羊毛纤维、丝纤维和化学纤维四种。棉纤维有很强的吸水性，并在水中产生膨胀，对油性污垢的吸附力较强。羊毛纤维同样有很强的吸水性，其分子间的引力比棉纤维大，所以对油性污垢的吸附力也比棉纤维大。它只能在低碱、低温下洗涤，否则有损于羊毛纤维。丝纤维表面比较光滑，对污垢的吸附力小，容易洗涤。化学纤维有两种：人造化学纤维和合成化学纤维。人造化学纤维的性质与棉纤维相似，而表面又同丝纤维相同，所以污垢不易附着，也容易洗涤。合成纤维以石油化工产品为原料，有维纶、腈纶、锦纶、涤纶、氯纶、丙纶等多个品种。一般来说，合成纤维都不易吸湿，且表面光滑，不易粘污，容易洗涤，洗后也容易干燥。但它们相互摩擦时会产生较强的静电感应，故容易吸附尘屑，不过这些污垢很容易洗去。

织物对污垢的吸附情况除了与织物纤维的种类有关外，还与其他因素有关。例如，用粗纤维织成的松散织物就比用细纤维织成的致密织物容易被污垢粘附；被水浸湿后的织物对含水污垢的吸附力较强，而对油性污垢的吸附力较弱。

### 二、污垢的种类及在织物上的粘附方式

衣物上所带污垢的种类很多，成分也很复杂，其来源主要是空气的传播、人体的分泌和环境的接触三个方面。根据污垢的性质，可以分成以下三类。

1. 水溶性污垢

这类污垢可以全部或部分溶解于水，如人体的分泌物、糖、淀粉、食盐、果汁、血、尿等。在它们之中，有些很容易除掉，有一些却不容易去除，会在衣物上留下色斑，如血、尿、汗液等。

2. 油性污垢

油性污垢的成分比较复杂，大多是由油溶性的液体、半固体（如食油、机油等）浸洒在衣物上造成的。其中的一些动植物性油脂、脂肪酸可以被碱液皂化，而脂肪醇、胆固醇、矿物油就不能被碱液皂化。但它们易溶于某些烃类、醇类、醚类有机溶剂，可以被洗涤剂的水溶液乳化和分散。

3. 固体污垢

固体污垢是指衣物上粘附的尘埃、煤灰、泥土、铁锈、砂石等。这些污垢的颗粒很小，可以混于油性污垢或水溶性污垢中，也可以单独存在。一般情况下，固体污垢不溶于水，也不溶于有机溶剂，但它们可以被洗涤剂分子吸附成小微粒状悬浮于水中。

污垢与织物之间有各种大小不同的结合力，它们可以归结为机械附着、静电吸附、化学结合及化学吸附三种粘附方式。

机械附着是最简单的附着，主要表现在固体污垢粘附于衣物的表面，并渗透在纤维之间或纤维的粗孔道中。在洗涤时，用搅动、搓揉、摔打、撞击等机械方法可将污垢除去，但当污垢微粒小于 0.1 μm 时就很难去除了。

静电吸附是指污垢与织物之间存在静电引力，当污垢与织物所带的电荷不相同时，正、负电荷之间的吸引力使污垢牢固地粘附在衣物上。一般纺织物的纤维在水或碱性溶液中呈负电性，而污垢粒子在水中也呈负电性，为什么还会吸附在一起呢？原因是水中含有许多带正电的多价阳离子，如钙、镁、铁、铝等的阳离子，它们在同样带负电的污垢粒子与织物纤维之间架起了桥梁（如图 1－2 所示），使污垢紧紧地吸附在织物纤维上。破坏这种结合的方法，就是要拆除这座“离子桥”。洗涤剂中的某些成分可以消除水中的钙、镁离子。

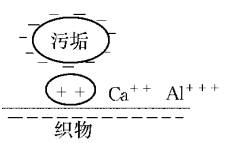



图 1－2　阳离子的桥梁作用示意图

污垢与织物之间很少发生化学作用。有时果汁、墨水、铁锈等能在织物上留下稳定色斑，这些色斑就属于化学吸附作用，需要用特殊的化学方法才能去除。化学结合是指黏土、脂肪酸、蛋白质等一些极性固体与织物纤维分子的羟基（OH）之间，通过氢键或离子键的作用而结合在一起。这类污垢往往最难去除，必须通过特殊的化学处理，去破坏相互吸引的离子键（氢键）。

三、洗涤剂的去污作用

洗涤剂中的有效成分是表面活性物质，这种物质能在低浓度下降低水溶液的表面张力，在洗涤过程中起润湿、乳化、分散、泡沫、增溶等作用。

1. 润湿作用

织物上的油脂是不易被水润湿的，但在放有洗涤剂的溶液中便能较好地润湿。这是因为洗涤剂使水的表面张力大大降低，很容易在织物上扩散，并浸透到织物纤维的细微孔道中，使纤维膨胀，迅速润湿。在纤维膨胀后，活性分子乘机钻入疏水性强的油脂污垢颗粒之间，将其粉碎成微粒子，从而破坏了污垢与织物间的结合力，污垢便很容易从织物上剥落下来。

2. 乳化作用

油和水是不会相互混溶的。在一杯水中加一些食油，油便浮在水面上。如用筷子搅动，可使油层粉碎成细滴，与水成为混浊体。但停止搅动后用不了多久，油与水又会分离，两者之间形成很明显的分界面。如果在杯中加一点洗涤剂，经搅动后，被粉碎的细微油滴呈乳状悬浮于水中，即使隔很长的时间，也不会再出现分层。这就是洗涤剂中活性分子的乳化作用。

洗衣污水中的乳化液是水包油型，即少量的细微油滴被大量的水所包围。显然，衣物上的油脂性污垢就是通过洗涤剂的乳化作用剥落下来的。不同洗涤剂活性分子的乳化能力和作用是不一样的，所以其洗涤效果也不完全相同。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

3. 分散作用

一般不溶性固体污垢,如尘土、烟灰等在水中较易下沉。在水中加了洗涤剂后,由于它的润湿作用,活性分子钻到固体粒子的细缝中,将其破碎成为细小的颗粒,分散到水中。这些微粒的外面都裹着一层亲水性的洗涤剂分子吸附膜,并带有电荷,使之不能再聚集起来。这种将固体粒子分割成细小颗粒而完全分散并悬浮在洗涤液中的作用,便是洗涤剂的分散作用。不同洗涤剂活性分子的分散作用是不一样的,环氧乙烷缩合物、烷基酚聚氧乙烯醚的分散作用较好,而烷基磺酸钠的分散作用则差些。

4. 泡沫作用

泡沫是指分散在洗涤液中的空气泡。洗涤剂洗衣时一般总是有泡沫产生,这些气泡的薄膜能吸附一些由织物上剥离下来的污垢,即所谓的携污作用。但它本身并没有去污作用,而且在用洗衣机洗衣时,由于排水口设在洗涤桶底,泡沫不易排掉。洗涤剂产生的泡沫越多,漂洗的次数也就越多,造成水的浪费,反而得不偿失。所以,现在人们普遍使用泡沫较少的中泡和低泡洗涤剂。

5. 增溶作用

油脂一般是不溶于水的,但加入活性物后它也会溶解。这种溶解与通常所讲的溶解和乳化作用不同,它是在一定条件下,油溶解于洗涤剂活性物胶束的疏水部分中。这一因胶束存在而使油脂性物质在水溶液中的溶解度增加的现象,便是增溶作用。洗涤剂的这种作用对去除织物上的油脂性污垢有着重要的意义。

## 四、洗涤过程中的机械作用

在洗涤三要素中,洗涤剂的作用是很重要的,但仅有洗涤剂作用而无适当的机械力,也是不能将衣物洗净的。此外,影响衣物洗净率的还有洗涤液的温度及洗涤时间。

粘附在衣物上的污垢,在洗涤剂的作用下结合力已大大降低,一部分已脱离织物悬浮到洗涤液中。此时加上适当的机械力,如搓、揉、摔、打等,促使织物与织物、织物与洗涤液之间发生摩擦,织物纤维不断产生弯曲、拉伸、扭转变形,进一步发挥洗涤剂中活性物的作用,最终使各种污垢微粒从织物纤维上全部剥落下来。

各种洗衣机都能产生洗涤所需的机械力。

综上所述,由于洗涤剂中活性物的润湿、乳化、分散、泡沫和增溶等的综合作用,再加上适当的机械力,污垢便由织物上脱落下来,悬浮到洗涤液中。用洗涤剂去除污垢的过程可简单地表示为:

$$(\text{衣物}\cdot\text{污垢})+\text{洗涤剂}\xrightarrow{\text{机械力}}\text{衣物}+(\text{污垢}\cdot\text{洗涤剂})$$

## 五、影响洗净率的其他因素

洗涤液的温度和洗涤时间直接关系到洗涤效果的好坏。如果掌握不当,就会影响洗涤效果。

1. 洗涤液的温度

在其他条件相同时,洗涤液的温度越高,衣物的洗净率也越高。这是因为,洗涤剂中的活性物分子的运动会随着温度的升高而加剧,它的物理、化学作用得到加强。另一方面,织物纤维受

热后产生膨胀，增大了纤维间的间隙，使活性物更容易渗透到织物内部，从而提高洗净率。

实验表明，在洗涤剂的温度由 0 ℃起逐渐升高时，它对织物表面的作用也随之增强。当温度上升到达 30 ℃后，这种作用已充分完成。温度上升到 35 ℃，洗涤剂中的磷酸盐对硬水的软化作用才能充分发挥出来。温度达 40 ℃后，加在中、低泡洗涤剂中的抑泡剂发挥作用，可以抑制泡沫的产生。

由于棉纺织品、毛线类制品被热水烫过后会产生收缩变形，而目前生产的洗衣机上的洗涤桶、波轮等零件大多是塑料件，所以洗衣机洗涤衣物的时候，其水温以 30～40 ℃为最好，不宜超过 50 ℃。

2. 洗涤时间

人们往往认为，洗涤时间越长，衣物一定洗得越干净。其实这是一种错觉，如果洗涤时间过长，洗净率不但不会按比例上升，反而会增加衣物的磨损。最佳的洗涤时间为 5～10 min，最长也不宜超过 15 min。

漂洗也是如此。在最初 3 min 的漂洗过程中，衣物上活性剂的脱落速度很快。过后，便逐渐变慢，10 min 后几乎不再脱落。所以，在一般情况下使用蓄水方式漂洗时，每次 3 min，且漂洗 2～3 次就足够了。

## 第三节　洗衣机的洗涤原理

洗衣机是模拟人工搓洗衣物的动作而发展起来的。虽然它与人工搓洗的动作并不完全相同，但主要是产生洗涤过程所需的机械作用。

### 一、波轮式洗衣机的洗涤原理

波轮式洗衣机中产生机械作用的主要部件是波轮。它设置在洗涤桶底，在电动机的驱动下作正转—停—反转—停—正转…… 重复运动。波轮旋转时对洗涤液的作用力 $F$ 可以分解为与转轴平行方向的轴向分力 $F_O$、在波轮平面内的切向分力 $F_t$ 和径向分力 $F_n$，如图 1－3 所示。轴向分力可以减少衣物与波轮的摩擦；切向分力使洗涤液产生水平方向的涡流；径向分力将洗涤液甩向桶壁，使之沿桶壁上升，造成波轮中心区的负压。因压力差，四周的液体迅速向下流动，以弥补波轮四周的液体。这样就形成了洗涤桶内上、下翻滚的流场，如图 1－4 所示。

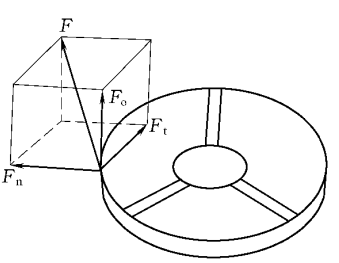



图 1－3　波轮产生机械力的示意图

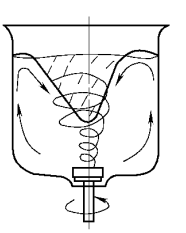


图 1－4　洗涤液流场

这种涡卷水流在波轮周围较急，桶壁处则比较平缓。虽然衣物在洗涤液中也会跟着作较强

的旋转、翻滚，但与洗涤液存在速度差，这样就产生了类似冲刷的作用。同时，在衣物正、反向旋转和上下翻滚过程中，不断产生拉伸、扭转、挤压和弯曲变形，衣物与衣物之间，衣物与波轮之间，衣物与桶壁之间不断发生摩擦，使已经被洗涤剂松脱的污垢从衣物上剥落下来，悬浮到洗涤液中，随洗涤液排走，将衣物洗净。

## 二、滚筒式洗衣机的洗涤原理

滚筒式洗衣机的结构与波轮式完全不同，其洗涤方式也有差别。被洗衣物放在侧壁开有许多小孔的内桶中，而内桶又安置在盛放洗涤剂的外桶里。内、外桶中洗涤液是相通的，两者液面高度相同。

在内桶的内壁上有与转轴平行的三条凸筋，称为举升筋。当内筒在电动机驱动下旋转时，筒内的衣物在举升筋的带动下托起来。运动到内筒的上半部时，因自重而使衣物跌落到洗涤液中，如图 1－5 所示。随着内桶的不断旋转，衣物重复托起、跌落。在托起过程中，衣物与内桶壁和举升筋不断摩擦，类似搓揉效果。在跌落过程中，既有摔打、挤压作用，又有洗涤液对衣物的冲刷作用。这些反复作用的机械力，使粘附在衣物上的污垢剥落到洗涤液中。

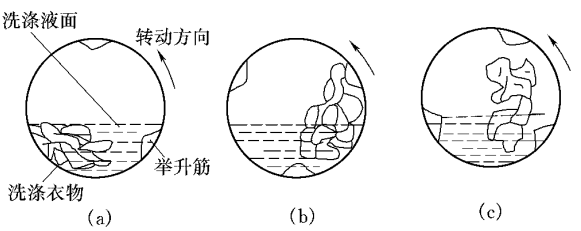



图 1－5　滚筒式洗衣机的洗涤原理

由于滚筒式洗衣机洗涤时不像波轮式洗衣机那样，衣物会受到水流的强烈冲击和产生较大的扭绞变形，所以对衣物的损伤较小，磨损率较低。尤其适合于洗毛料、丝绸等高档织物。但因洗涤时的机械作用比较柔和，所以洗净率没有波轮式洗衣机高。

## 三、漂洗原理

洗衣机的漂洗可以采用多种方式，如蓄水漂洗和溢流漂洗。这两种方式都是在洗涤桶内进行的。对于双桶洗衣机，还可以采用在脱水桶内进行的喷淋漂洗和顶淋漂洗两种方式。

1. 蓄水漂洗

这是洗衣机采用得最多的一种漂洗方法。衣物放在注满清水的洗涤桶内，由波轮转动进行漂洗，在漂洗过程中桶内的水量是不变的。每次漂洗几分钟后，将水排净，并将衣物甩干，再重复进行第二次漂洗。洗涤后的衣物，一般要重复 2 至 3 次才能漂清。全自动洗衣机大多采用这种方法。

2. 溢流漂洗

溢流漂洗与蓄水漂洗的区别在于漂洗时不关闭进水自来水龙头，即边漂洗边进水。水面上升到设置在洗涤桶壁的溢水口后直接排入下水道。

这种漂洗方式效果较好，携有污垢的泡沫一般都浮在液面上，很快就能从溢水口排干净，所

以可以缩短漂洗时间,但耗水量较多。

3. 喷淋漂洗

喷淋漂洗在脱水桶内进行。具有这种功能的洗衣机的脱水桶中央安装着一根竖直的喷淋管,喷淋管的侧壁上开有 20 多万个微孔。工作时自来水流入喷淋管内。脱水桶高速旋转时,因离心作用,水从喷淋管侧壁上的微孔中喷出,射到放在喷淋管四周的衣物上,把衣物上残留的污垢和洗涤剂冲刷下来,再从脱水桶的小孔中甩出,排入下水道。如图 1－6 所示。

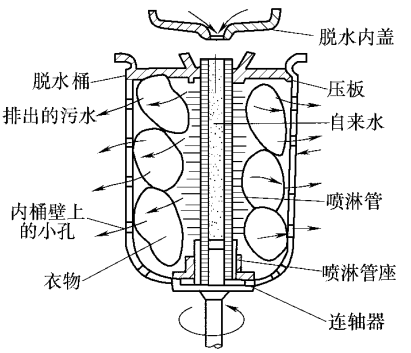



图 1－6　喷淋漂洗原理

喷淋漂洗按 1 min 转、1 min 停的程序重复进行。运转时,水喷射到衣物上进行漂洗;停止时,自来水不断地通过微孔流出,使衣物浸泡在水中,残留的污垢和洗涤剂再次获得溶于水的机会。当再次起动时,污垢随水甩出。

由于在漂洗时衣物与脱水桶之间没有相对运动,所以可以减小衣物的磨损。

四、脱水原理

各种洗衣机都采用离心式脱水方式,只是波轮式洗衣机的脱水桶轴是竖直方向的,而滚筒式洗衣机的轴是水平方向的。

衣物放入脱水桶后,电动机带动脱水桶作每分钟一千多转的高速旋转,因为衣物对水的吸引力小于水滴作匀速圆周运动所需的向心力,所以在离心力作用下,水滴由脱水桶侧壁上的小孔中甩出,进入下水道。

离心式脱水方式具有脱水率高,脱水均匀,不损伤衣物,无皱纹等优点。

## 第四节　洗衣机的主要技术、安全性能指标

家用电动式洗衣机的技术性能应符合国家标准 GB/T 4288《家用电动洗衣机》的要求,安全性能应符合 GB 4706.1《家用和类似用途电器的安全　通用要求》、GB 4706.24《家用和类似用途电器的安全　洗衣机的特殊要求》及 GB 4706.26《家用和类似用途电器的安全　离心式脱水机的特殊要求》的规定。

### 一、技术性能指标

1. 洗净性能

洗衣机的洗净性能用参数“洗净比”来衡量,洗净比越大,说明洗衣机的洗净能力越强。按 GB/T 4288 第 6.4 条规定的方法测试,各种洗衣机的洗净比应符合表 1－1 的规定。

2. 对织物的磨损率

洗衣机在洗涤过程中,总会对衣物有不同程度的磨损。不同类型、不同型号的洗衣机对衣物的磨损程度是不一样的。洗衣机对衣物的磨损程度用“磨损率”来衡量。按 GB/T 4288 第 6.5 条

规定的方法测试，对实验织物的磨损率应符合表 1－2 的规定。

表 1－1　洗衣机的洗净比要求

| 洗衣机类型 | 波轮式洗衣机 | | 滚筒式洗衣机 | | 搅拌式洗衣机 |
|---|---|---|---|---|---|
| | 涡卷式 | 新水流式 | 有加热装置 | 无加热装置 | |
| 洗净比 | ＞0.8 | ＞0.7 | ＞0.7 | ＞0.6 | ＞0.75 |

表 1－2　洗衣机的磨损率规定

| 洗衣机类型 | 波轮式洗衣机 | | 滚筒式洗衣机 | 搅拌式洗衣机 |
|---|---|---|---|---|
| | 涡卷式 | 新水流式 | | |
| 磨损率/% | ≤0.18 | ≤0.15 | ≤0.10 | ≤0.15 |

洗衣机的磨损率与洗净比是两个密切相关的参数。一般来说，洗净比提高的同时，会增大磨损率；而要减小磨损率，则洗净比也会下降。新水流洗衣机较好地处理了这一对矛盾，因此受到广泛欢迎。

3．漂洗性能

洗衣机按 GB/T 4288 第 6.6 条规定的方法试验，洗涤物上残留液相对于试验用水的碱度应不大于 $0.07\times10^{-3}$ mol/L（浓度）。

4．脱水性能

脱水性能可以衡量具有脱水功能的洗衣机对漂洗后衣物甩干能力的好坏。按 GB/T 4288 第 6.7 条规定的方法试验，采用离心式脱水方式的洗衣机，脱水后含水率应符合表 1－3 的规定。

表 1－3　洗衣机脱水后的含水率标准

| 脱水方式 | 含水率/% |
|---|---|
| 波轮式和搅拌式全自动洗衣机 | ＜122 |
| 滚筒式洗衣机 | ＜122 |
| 普通型和半自动型波轮式洗衣机 | ＜100 |
| 脱水机及脱水装置 | ＜100 |

5．噪声

按 GB/T 4288 第 6.8 条规定的方法试验，洗衣机在洗涤或脱水时，其噪声均不得大于 75 dB（声功率级 A 计权）。

6．走时指示误差

洗衣机的程序控制器、定时器动作要灵活可靠。按 GB/T 4288 第 6.10 条规定的方法试验，程序控制器在一个标准洗涤程序时间范围内走时指示误差为 ±3.0 min；15 min 的洗涤定时器走时指示误差为 ±2.5 min；5 min 的脱水定时器走时误差为 ±1.5 min。

7．排水时间

为了提高洗衣机的效率，按 GB/T 4288 第 6.13 条规定的方法试验，在无洗涤物的情况下，洗涤桶中注入额定洗涤水量后测量其排水时间。2.5 kg 及 2.5 kg 以下容量的洗衣机排水时间应不超过 2 min；2.5 kg 以上的洗衣机应不超过 4 min。

8. 振动性能

按 GB/T 4288 第 6.14 条规定的方法试验，洗衣机机箱前、后、左、右各侧面中央部位的振幅，额定洗涤容量为 5 kg 及 5 kg 以下的洗衣机应不大于 0.8 mm 额定洗涤容量为 5 kg 以上的洗衣机应不大于 1.0 mm。机盖中央部位的振幅，额定洗涤容量为 5 kg 及 5 kg 以下的洗衣机应不大于 1.0 mm 额定洗涤容量为 5 kg 以上的洗衣机应不大于 1.2 mm。

## 二、安全性能指标

洗衣机的安全性能指标是为了保证洗衣机的正常使用和操作者的安全。这里介绍的是与使用和维修密切相关的一些内容。

1. 起动特性

洗衣机在额定负载下，将电源电压降至额定值的 85%，任意改变电动机转子位置，均应能正常起动。洗衣机的其他电器元件也应能正常起动。

2. 电压波动特性

洗衣机在额定负载时，将电源电压在额定值的上下波动 10%，洗衣机应能正常运转。

3. 制动性能

离心式脱水装置和脱水机在额定脱水状态下，当脱水桶转速达到稳定时，迅速打开桶盖，用秒表测定开盖至脱水桶完全停止转动的时间，制动时间应不大于 10 s。

4. 绝缘性能

洗衣机的绝缘性能用绝缘电阻值表示。电阻值越大，表示绝缘性能越好。

用 500 V 兆欧表分别测量洗衣机冷态和潮态时的带电部分与外露非带电金属部分之间的电阻值，均应不小于 2 MΩ。

5. 电气强度

这是衡量洗衣机承受高电压冲击性能的指标。洗衣机的带电部分与外露非带电金属部分之间，应能承受 1500 V 历时 1 min 的电气强度试验，而不发生闪络或击穿现象。

6. 温升

洗衣机的温升主要指电动机的温升，对半自动和全自动洗衣机还包括电磁阀和电磁铁的温升。这些电器的绕组和线圈在额定工作状态下，温升应不大于表 1－4 中的规定。

表 1－4　洗衣机的温升限值

| 测量部位 | 温升/℃ | | | 测量方法 |
|---|---|---|---|---|
| | A 级绝缘 | E 级绝缘 | B 级绝缘 | |
| 电动机绕组 | | 75 | 80 | 电阻法 |
| 进水阀和电磁铁的线圈 | 65 | 80 | 90 | 电阻法 |

7. 泄漏电流

洗衣机在工作状态下，人体可能接触到的洗衣机外露非带电金属部分与电源线之间的泄漏电流应不大于 0.5 mA。

8. 接地性能

洗衣机的接地线必须使用绝缘外层颜色为黄绿双色的多股软铜线，其公称截面不应小于

需要全本请访问 www.ertongbook.com