

国家教委规划教材

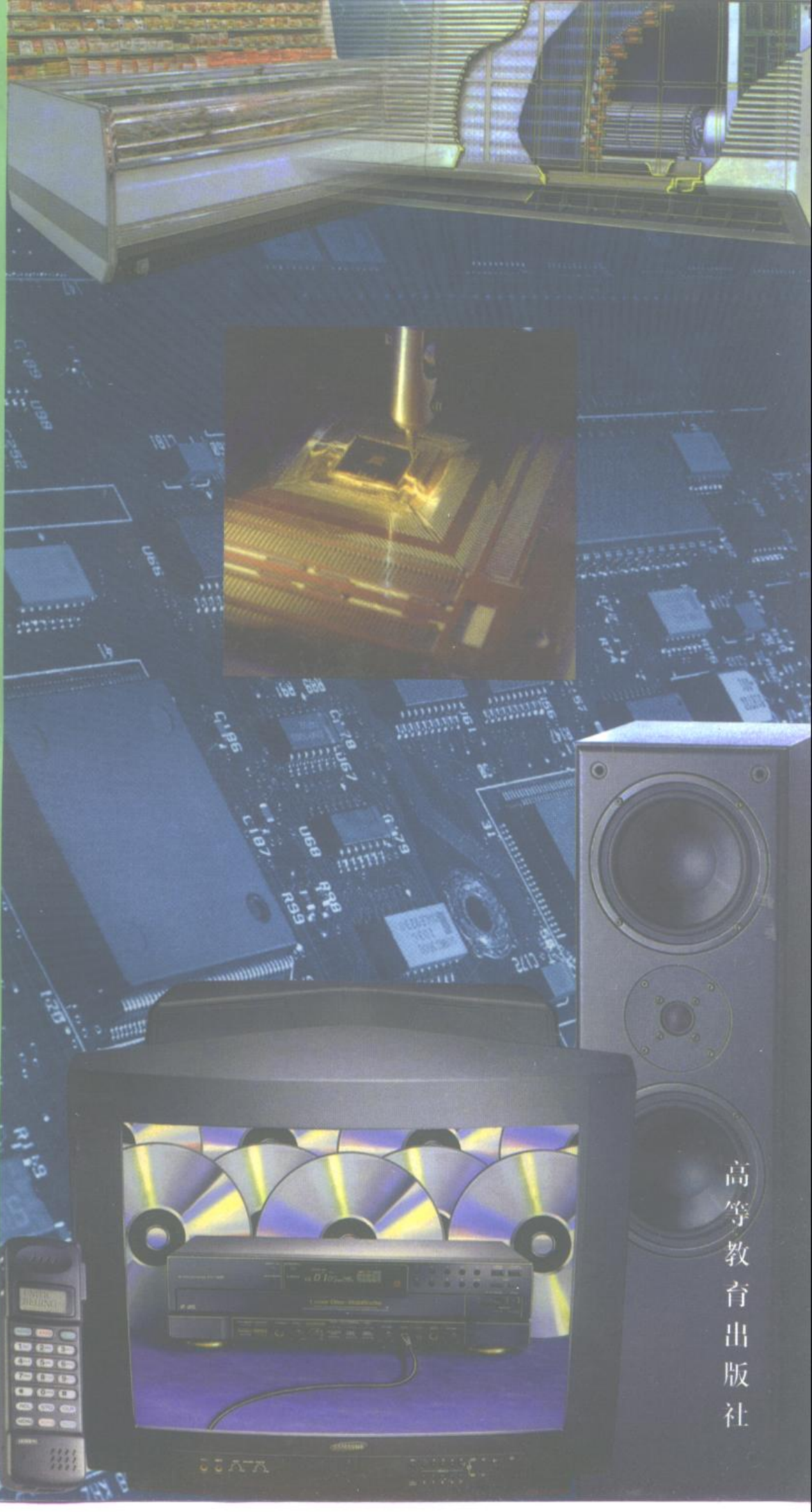
中等职业学校电子电器专业

(含岗位培训 行业中级技术工人等级考核)

全国中等职业学校电子电器专业教材编写组编

荣俊昌 主编

新型洗衣机原理与维修



高等教育出版社

国家教委规划教材
中等职业学校电子电器专业
(含岗位培训 行业中级技术工人等级考核)

新型洗衣机原理与维修

全国中等职业学校电子电器专业教材编写组 编
荣俊昌 主编

高等教育出版社

(京)112号

内 容 提 要

本书系国家教委规划教材,是中等专业学校电子电器专业系列教材之一,主要介绍了新型的全自动洗衣机的结构和工作原理,着重对采用两种不同类型程序控制器的全自动洗衣机电路作了较详尽的分析。还对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。书后还附有内容详实、实用性强的附录,其中包括20个采用电机驱动式程控器和10个采用单片微电脑程控器的全自动洗衣机电路原理图。

本书内容丰富、实用性强。可用作中专、技校、职校等各类中等职业技术学校家电专业的试用教材,也可作为家电维修人员培训及业务进修的教学用书,还可供广大电子爱好者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

新型洗衣机原理与维修/荣俊昌编著. —北京:高等教育出版社,1998.6(1999重印)

ISBN 7-04-006553-3

I.新… II.荣… III.洗衣机-基本知识 IV.TM925.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 29091 号

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号

电 话 010—64054588

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

邮政编码 100009

传 真 010—64014048

经 销 新华书店北京发行所

印 刷 国防工业出版社印刷厂

开 本 787×1092 1/16

印 张 13.75

字 数 340 000

版 次 1998 年 5 月第 1 版

印 次 1999 年 5 月第 2 次印刷

定 价 14.90 元

凡购买高等教育出版社图书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请在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十几年的生产历史,但发展速度很快,目前年产量已超过 1000 万台,步入了洗衣机生产大国的行列。其中,全自动洗衣机以其造型美观、功能完善、使用方便等优点,不断受到消费者的欢迎。已成为洗衣机市场的一个主流产品。

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。

本书比较系统的介绍了新型的全自动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特意分章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叙述。

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。各章后面还附有复习思考题。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。

协助本书编写工作的有周雪瑾、宋晓永、陆建生等同志。编写过程中,得到了蔡宪承等同志的帮助,并参阅了部分书刊资料。王伦同志审阅了全书,在此谨对他们深表谢意。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。

编著者

1996. 7.

目 录

绪论	1	电路	72
第 1 章 洗衣机的类型、洗涤原理及技术		5.3 三乐牌 XQB25-2 型全自动洗衣机	
指标	2	电路	74
1.1 洗衣机的分类	2	5.4 金羚牌 XQB30-11 型全自动洗衣机	
1.2 洗涤的基本原理	5	电路	77
1.3 洗衣机的洗涤原理	8	复习思考题	79
1.4 洗衣机的主要技术、安全性能指标	11	第 6 章 微电脑程控器式全自动套桶	
复习思考题	14	洗衣机电路	82
第 2 章 新型洗衣机常用的电子元器件	16	6.1 控制电路基本原理	82
2.1 三端固定式集成稳压器	16	6.2 小天鹅牌 XQB30-8 型全自动洗衣机	
2.2 电磁式继电器	18	电路	84
2.3 晶闸管	21	6.3 水仙牌 XQB30-23 型全自动洗衣机	
2.4 发光二极管和数码管	25	电路	93
2.5 单片微电脑基础知识	29	6.4 申花牌 XQB30-1T 型全自动洗衣机	
复习思考题	32	电路	99
第 3 章 双桶洗衣机的结构和工作原理	33	6.5 友谊牌 XQB36-1 型全自动洗衣机	
3.1 洗涤系统	34	电路	103
3.2 脱水系统和排水系统	38	复习思考题	108
3.3 电机及传动系统	40	第 7 章 普通型双桶洗衣机的常见故障	
3.4 电气控制系统	43	及检修	109
3.5 支承机构	49	7.1 洗衣机的检修步骤和检查方法	109
复习思考题	51	7.2 电动机的常见故障及检修	112
第 4 章 波轮式全自动套桶洗衣机的		7.3 电气控制系统的常见故障及检修	117
结构	52	7.4 洗涤和脱水系统的常见故障及检修	123
4.1 洗涤、脱水系统	52		128
4.2 进、排水系统	55	7.5 排水系统和桶体的常见故障及检修	128
4.3 电机及传动系统	60		130
4.4 电气控制系统	63	复习思考题	130
4.5 支承机构	68	第 8 章 波轮式全自动型套桶洗衣机的常见	
复习思考题	69	故障及检修	131
第 5 章 电动程控器式全自动套桶洗衣机		8.1 进、排水系统常见故障及检修	131
电路	71	8.2 电气控制系统的常见故障及检修	136
5.1 控制电路基本原理	71	8.3 机械传动系统的常见故障及检修	145
5.2 小天鹅牌 XQB30-7 型全自动洗衣机		8.4 全自动洗衣机常见综合性故障的分析	
		与检修	149
		复习思考题	153
		第 9 章 滚筒式全自动洗衣机的结构原理	

和故障检修	154	10.3 具有附加功能的洗衣机	186
9.1 滚筒式洗衣机的结构	154	附录一 全国主要洗衣机生产厂产品简况	
9.2 滚筒式全自动洗衣机控制电路	165		188
9.3 滚筒式全自动洗衣机的常见故障		附录二 部分国产洗衣机电机的特性参数	
及检修	174		190
复习思考题	179	附录三 部分全自动洗衣机电路	
第10章 各种新型洗衣机简介	180		191
10.1 采用模糊控制技术的全自动洗衣机	180	附录四 洗衣机常用词汇英汉对照表	
.....	180		211
10.2 采用特殊洗涤方式的洗衣机	185		

绪 论

洗衣服是人们日常生活中必不可少的一项工作,它既占用了大量宝贵的时间,又耗费了人们许多体力。为了从这项单调而繁重的手工劳动中解放出来,人类曾进行了不懈的努力。1874年,美国人比尔·布莱克期通发明了世界上第一台木制手摇式洗衣机。而后,有人造出了以水流为动力的洗衣机。随着科学技术的发展,第一台以蒸汽机为动力的洗衣机于1880年问世。1911年,美国又试制成功了人类历史上第一台电动洗衣机。电动机与洗衣机之间完美的结合是洗衣机成长史上的第一次飞跃。

50年代,日本在引进英国喷流式洗衣机生产技术的基础上,改进设计,研制成功了波轮式洗衣机。它以结构简单、成本低廉、洗净度高等优点独领风骚,很快就在洗衣机市场中赢得了一席之地。1962年,又推出了带离心式脱水装置的双桶洗衣机,为洗衣机增加了新的功能。进入70年代以后,可以使洗涤、漂洗、脱水三过程在同一个桶中自动连续完成的全自动套桶洗衣机又出现在日本洗衣机市场上。此后,新技术、新材料不断地被应用到洗衣机上,使它的功能日臻完善。

我国生产洗衣机的历史较短,作为一个行业的兴起始于1978年。但发展的速度很快,短时间内,便有几百家工厂试制成功并小批量生产波轮式洗衣机,而且产量逐年递增。早在1984年,我国的年产量就达到578.1万台,超过了作为洗衣机生产大国的美国和日本,一跃成为世界上最大的洗衣机生产国。进入90年代以后,洗衣机工业又迈上了新台阶。1991年产量为683万台;1992年产量为712万台;1993年为876.3万台;1994年达1096万台,其中全自动型占190万台。同时,洗衣机普及率的增长速度也很快。据1993年年底的统计,全国城镇居民每百户洗衣机拥有量已接近90台。洗衣机越来越多地走进家庭,成为人们摆脱繁琐家务劳动的亲密伙伴。

经过十几年的风风雨雨,洗衣机工业日渐走向成熟。全国现有洗衣机生产厂60余家,其中有近10家骨干企业的年产量都在40万台以上。在产量逐年增长的同时,洗衣机的品种也由最初单一的波轮式普通型单桶洗衣机发展到普通型双桶洗衣机、全自动套桶洗衣机和滚筒式全自动洗衣机。容量则由1.5kg、2.0kg发展到3.0kg、4.0kg、5.0kg等多种规格,还出现了5.5kg以上的大容量洗衣机。洗衣机的质量也在不断提高。有多种牌号的洗衣机分别获得了国优、部优、省优称号。为了改善洗涤效果,许多洗衣机厂研制了各种新水流洗衣机。洗涤桶和箱体的材料及箱体表面处理的技术也在不断地改善。微电脑技术在洗衣机上的应用,又给全自动洗衣机增添了新的活力。最近,无锡“小天鹅”和杭州“金松”等厂家在国内市场上先后推出了采用模糊控制技术的智能型全自动洗衣机。与之相适应的是人们生活水平的逐步改善,对洗衣机功能的要求也日渐提高,不再局限于仅用作为洗衣的辅助工具,而是要完全替代人的洗衣工作。因此,各种造型美观、功能完善的全自动洗衣机越来越受到人们的青睐。国内35家大型百货商店1994年的销售统计资料表明,全自动洗衣机的年销售量已占洗衣机总销售量的40%以上。预计1995年全自动洗衣机的总产量将达320万台,总销量将达450万台。可以肯定,新型的全自动洗衣机即将成为洗衣机市场的主流产品。

第1章 洗衣机的类型、洗涤原理 及技术指标

1.1 洗衣机的分类

经过几十年的发展,各种洗衣机已组成了一个大家族。虽然洗衣机的种类很多,但基本上都是以电机为动力源的电动洗衣机。而国内市场上最多的是由日本引进的波轮式电动洗衣机。家用电动洗衣机的种类也不下十余种。目前,对洗衣机的分类方法也有多种,最常用的是以下几种。

1.1.1 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由人来操作。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

半自动型洗衣机是指洗涤、漂洗、脱水三个过程中任意两个之间的转换可以自动连续完成的洗衣机。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、脱连续是指由人将已经洗涤的衣物转至脱水桶后,由程控器控制在脱水桶内自动连续进行漂洗和脱水。这类洗衣机从结构上讲,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,总产量并不多。

3. 全自动型

全自动型洗衣机是指洗涤、漂洗、脱水三个过程之间的相互转换均能自动连续完成的洗衣机。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机驱动式和单片微电脑式两种。

1.1.2 按结构型式分类

按洗衣机结构型式不同,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,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。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。

1.1.3 按洗涤方式分类

按洗涤方式的不同,洗衣机又可分为多种类型。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,以 $100\sim 300\text{r/min}$ 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。我国生产的洗衣机,90%以上也都是波轮式的。

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,体积和重量大,耗电多,洗净率低,且价格较高。欧洲国家使用得较多。我国生产滚筒式洗衣机的厂家很少,产量较大的是济南洗衣机厂生产的小鸭—圣吉奥牌。

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。

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,且被洗衣物不易被缠绕。但是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。

我国部分洗衣机生产厂引进了日本日立公司设计的综合普通波轮和搅拌器优点的棒式波轮。这种复合式波轮底部增设 6 条叶片,中心有孔,起泵轮作用。棒的周围有若干小孔。在波轮来回运转时,水流由边缘缝隙间向外排出,形成波轮中心低压区。由于压差,周围的洗涤液不断由棒上的小孔吸入,形成新水流。如图 1-2 所示。国内采用这种波轮形式的有“辛普森”、“申花”、“凯歌”、“三乐”等牌号的部分型号洗衣机。

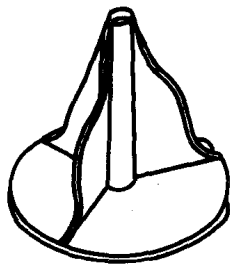


图 1-1 搅拌器示意图

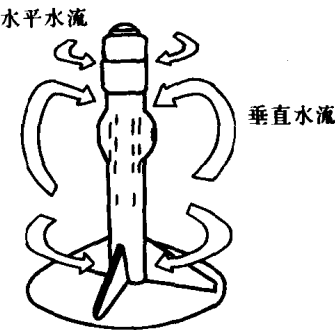


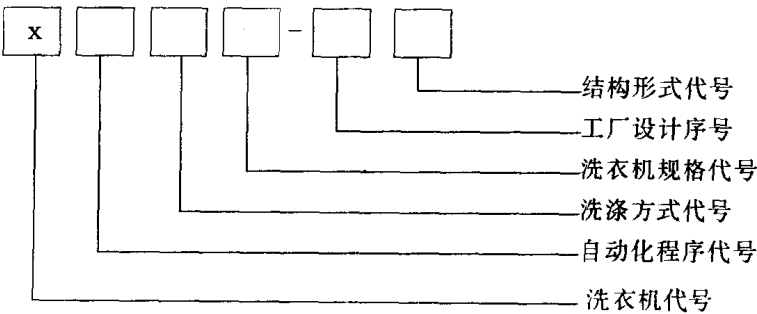
图 1-2 棒式波轮水流

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,另外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千克数。常见产品的额定洗涤容量有 1.5kg、2.0kg、2.5kg、3.0kg、3.5kg、4.0kg、4.5kg、5.0kg 等多种形式。

1.1.4 洗衣机的型号表示方法及其含义

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



第一位是洗衣机代号,用汉语拼音字母 X 表示。如为脱水机,则用 T 表示。

第二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。

第三位是洗涤方式代号,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,则以第二个字的拼音字母表示。

第四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3kg干燥状态的标准洗涤物。

第五位是工厂设计序号,用数字来表示是生产厂第几次设计的同类产品。

最后一位是结构型式代号。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表示这是额定洗涤容量为2kg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则表示是额定洗涤容量为5kg的全自动型滚筒式洗衣机,是工厂第4次设计的产品。

1.2 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。家庭中采用在水中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,通过洗衣机的波轮、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、洗衣机产生的机械作用外,还与洗涤剂的物理化学作用、洗涤液的温度等等因素有关。其中影响最大的是洗涤剂的作用。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。

1.2.1 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,对极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,而它只能在低碱、低温下洗涤,否则有损于纤维。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。人造化学纤维由纤维素的碱溶液纺成,其性质与棉纤维相似,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、晴纶、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,不易沾污,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。

1.2.2 污垢的种类及在织物上的粘附方式。

衣物上所带的污垢的种类很多,成份也很复杂。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,也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

油性污垢的成份比较复杂,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在衣物的表面,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 $0.1\mu\text{m}$ 时,就很难去除了。

静电吸附是指污垢与织物之间的静电引力。当污垢与织物所带的电荷不相同,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。由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 1-3 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。洗涤剂中的某些成份可以消除水中的钙、镁离子。

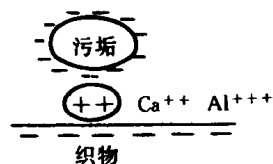


图 1-3 阳离子的桥梁作用
示意图

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。化学结合是指粘土、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)。

1.2.3 洗涤剂的去污作用

洗涤剂中的有效成份是表面活性物质,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,很容易地在织物上扩散,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

我们知道,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。如用筷子搅动后,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。

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。

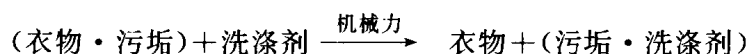
1.2.4 洗涤过程中的机械作用

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,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,有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。

各种型式的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:



1.2.5 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,会影响到洗涤效果。

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。而温度上升到 35℃ 时,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。

由于棉布、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,洗衣机洗涤衣物时,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 5~10min,最长也不宜超过 15min。

漂洗也是如此。在最初 3min 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,10min 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 3min,且漂洗 2~3 次就足够了。

1.3 洗衣机的洗涤原理

洗衣机的洗涤原理是以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,但主要也是产生洗涤过程所需的机械作用。

1.3.1 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,在电机的驱动下重复作“正转——停——反转——停——正转……”运动。波轮旋转时对洗涤液的作用力 P 可以分解为与转轴平行方向的轴向分力 P_a 。及在波轮平面内的切向分力 P_t 和径向分力 P_r ,如图 1-4 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 1-5 所示。

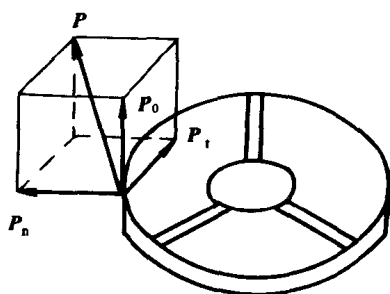


图 1-4 波轮产生机械力的示意图

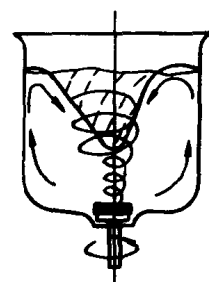


图 1-5 洗涤液流场

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。

1.3.2 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。洗衣物被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 1-6 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。这些反复的机械力，使粘附在衣物上的污垢剥落到洗涤液中。

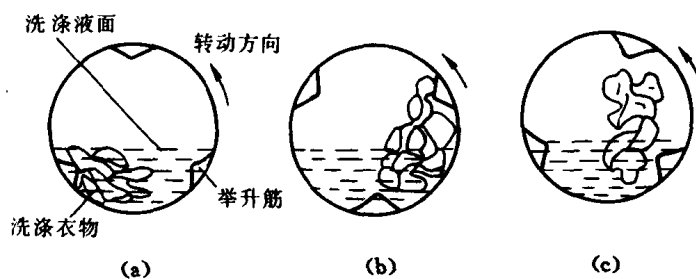


图 1-6 滚筒式洗衣机的洗涤原理

由于滚筒式洗衣机洗涤时不象波轮式洗衣机那样，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。

1.3.3 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。这两种方式都在洗涤桶内进行。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 2~3 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,这根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,水沿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 1-7 所示。

喷淋漂洗按一分钟转,一分钟停的程序重复进行。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。当再次启动时,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。

4. 顶淋漂洗

顶淋漂洗也是在脱水桶内进行的。这种洗衣机的脱水桶内装有淋水器和脱水桶衬。淋水器由淋水帽、毛毡托和夹在中间的人造毛毡组成。它可以把水较均匀地淋在脱水桶内的衣物上。脱水桶衬的作用是利用其表面凹凸相间的圆筒状薄片,作为自来水的上下通道。

漂洗时,通过进水管进入淋水器的自来水,一部分均匀地淋在脱水桶内衣物的上部,并沿衣物从上往下流动;另一部分沿桶壁与桶衬之间直接流到下部,对下部的衣物起浸泡作用。脱水桶高速旋转时,衣物内的水便穿过衣物,由内向外甩出,穿过脱水桶衬上的小孔,沿桶衬与脱水桶间的水道向下流,浸泡下面的衣物。由于脱水内桶下部桶壁上没有排水孔,所以流入脱水内桶底部的水不能排到桶外去,只能穿过桶衬下部的小孔或由脱水桶衬与脱水内桶底部之间的间隙并沿桶衬壁向上运动,借助于离心作用将其由上部的孔中甩出。

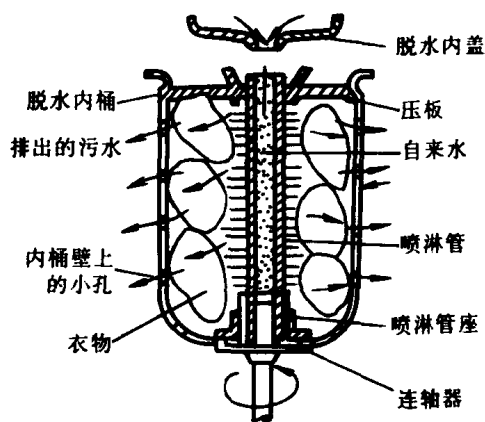


图 1-7 喷淋漂洗原理

1.3.4 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。

在衣物放入脱水桶后,电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。

1.4 洗衣机的主要技术、安全性能指标

家用电动式洗衣机的质量要求应符合 1984 年开始实行的国家标准。具体内容在 GB4288-84《家用电动洗衣机》和 GB4289-84《家用电动洗衣机的安全要求》中作了详尽的规定。主要可以分为技术性能和安全性能两方面的要求。

1.4.1 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。如以 C 表示洗净比, D_t 表示被测洗衣机的洗净率(%), D_s 表示参比机的洗净率(%), 则

$$C = \frac{D_t}{D_s}$$

洗净比越大,说明洗衣机的洗净能力越强。国家标准规定,波轮式洗衣机的洗净比不得小于 0.8(以参比机的洗净率等于 40% 为基准)。

在轻工部颁布的《家用洗衣机产品质量分级规定》中,还将波轮涡卷式洗衣机、波轮式新水流洗衣机、搅拌式洗衣机的洗净比分为四个等级,即 A 级(优等)、B 级(良好)、C 级(一般)、D 级(可用)。如表 1-1 所列。

表 1-1 洗衣机洗净比的等级标准

	波轮涡卷式洗衣机	波轮式新水流洗衣机	搅拌式洗衣机
A 级	$C > 95\%$	$C > 80\%$	$C > 85\%$
B 级	$90\% < C \leq 95\%$	$77\% < C \leq 80\%$	$82\% < C \leq 85\%$
C 级	$85\% < C \leq 90\%$	$74\% < C \leq 77\%$	$79\% < C \leq 82\%$
D 级	$80\% < C \leq 85\%$	$70\% < C \leq 74\%$	$75\% < C \leq 79\%$

2. 漂洗性能

洗衣机漂清衣物能力的好坏用“漂洗比”来衡量。漂洗比是通过测定洗涤液漂洗前以及漂洗后的电导率来计算的。如以 A 表示原液的电导率, B 表示漂洗后液体的电导率, C 表示自来水的电导率, 则漂洗比为

$$\text{漂洗比} = \frac{A - B}{(A - C) \cdot K}$$