

基于机器学习的智能洗衣机的研究*

杨睿, 屠慧, 顾侨桦, 丁佩瑶

(沈阳师范大学, 辽宁 沈阳 110034)

摘要:本项目着眼于身边日常,致力于利用最前沿的理念和技术解决真实存在的生活不便,使高科技真正为普罗大众服务。本产品的意义是将家居智能化,最大限度地解决人们在日常生活中的洗衣问题。这款产品不同于以往的洗衣机,它依据重量、材质等衣物参数计算、筛选,得到最佳洗衣方案进行洗涤。

关键词:智能家居;节能减排;自动检测;机器学习;自主进化

中图分类号:TM925.33;TP18

文献标志码:A

文章编号:1672-3872(2021)03-0099-02

1 研究意义与现状

1.1 研究意义

随着人们生活水平的不断提高,洗衣机越来越普及,每家每户都有洗衣机,因此人们对于洗衣机的使用需求越来越高。洗衣机经过多次技术革新,已经使人类极大地摆脱了繁重的体力劳动。但在实际应用中,现阶段所谓的“全自动”洗衣机的使用体验仍有差强人意之处。本团队通过细致调研,研发了一种可以实现洗衣方案智能选定、洗衣流程自主控制、洗衣效果自动检测的真正全自动洗衣机,以实现节能减排的目标。

1.2 研究现状

随着现代技术不断的更新,秉承科技为人民生产生活的理念,智能家居已经开始变得普遍化。如今大多数家用电器都具备了智能化功能。

洗衣机作为较为普遍的家用电器之一,已经可以实现自动识别控制水位,并精准完成浸泡、漂洗、脱水、自动排水等功能。然而,洗衣机具备的这些功能都是出厂固定设置的,无法根据人们的实际需求进行动态、灵活的调整。因此洗衣机需要进一步的智能化。洗衣机作为人们日常生活中必不可少的助手,已经从普及期向更新换代期过渡。未来我国洗衣机市场将持续稳步增长,而健康、护衣等功能是洗衣机进一步发展的主要迭代方向。

2 智能洗衣过程功能研究

智能洗衣过程的功能设计如图1所示。

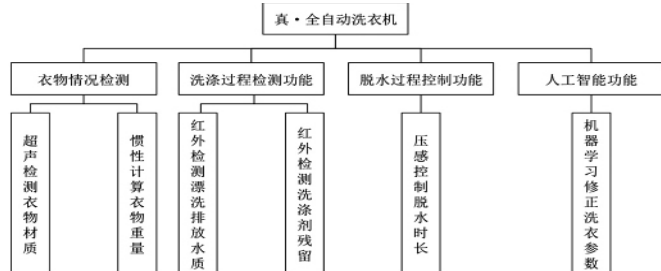


图1 智能洗衣机功能模块图

基金项目:沈阳师范大学国家级大学生创新创业训练计划资助项目“基于机器学习的智能家居——真·全自动洗衣机”(202010166015)

作者简介:杨睿(1981—),男,辽宁沈阳人,硕士,副教授,研究方向:机器学习,嵌入式应用开发。

利用纺织品质地不同导致超声传感器响应不同,判定衣物材质类型;利用磁电式传感器测量转速,再以惯性为中间量来检测衣物重量;在洗衣机排水通道设置截留装置和红外光电传感器,对洗衣过程不同阶段的排放水进行检测,可判定污物是否完全清除,以及洗涤剂是否漂洗干净;利用压电传感器检测脱水阶段衣物含水量,控制脱水转速,以降低洗衣机和衣物在脱水过程中的损耗。下面详细介绍各功能的原理及具体情况。

2.1 利用超声波及电磁原理检测判定衣物材质、重量

2.1.1 超声波传感器检测衣物材质

超声波检测衣物材质,是利用不同衣料的声学性能差异,导致对超声波传播波形反射情况和穿透时间的能量变化,来分辨衣物材质的非接触检测方法^[1]。超声波在固体中的传输损失很小,探测深度大。

假设衣物由同一均匀介质材料制成,脉冲波的传播时间与声程成正比。超声波声束能集中在特定的方向上,在介质中沿着直线传播,具有良好的指向性。超声波在异质界面上会发生反射、折射等现象,透射的超声波被探头接收,通过仪器内部的电路处理,就会显示出不同高度和有一定间距的波形。可以根据波形的变化特征判断衣物的材质类型。

超声波的频率较高,波长很短,通过不同致密程度的衣料时,穿透程度会有明显差异。本项目设想利用超声检测判定衣物材质,为智能化选择洗衣流程、洗涤剂种类和用量提供依据。

2.1.2 磁电式传感器检测衣物重量

根据电磁感应定律,匝数为 N 的线圈在磁场中切割磁力线时,会使经过其中的磁通量 Φ 发生改变,同时线圈上就会感生出电动势 e 。线圈匝数为确定值时,其上感应电势的值与穿过该线圈的磁通量时间变化率成正比。该感应电势的表达式为:

$$e(t) = -N \cdot \frac{d(\Phi)}{d(t)}$$

当传感器的线圈匝数和磁场强度确定后,可以通过使线圈和磁场做相对运动,或衔铁运动改变磁路中的磁阻来改变线圈中的磁通量。

利用惯性原理及电子技术判断衣量:在洗衣桶内注入一定水后使电机低速运转,平稳后快速断电,洗衣桶在衣物惯性作用下带动电机继续转动。此时,电机绕组产生反向电动势,对其半波整流并放大整形,即获得矩形脉冲。通过分析脉冲的数量和宽度,就能判断衣量这一重要参数。

2.2 利用红外传感器判断洗涤效果

只要物质本身具有高于绝对零度的温度,都会对外辐射红外线。红外传感器利用红外线的物理性质进行检测^[2]。红外线透过传播介质时,具有反射、折射、吸收等性质,可表示为:

$$T = \frac{P_{\tau}}{P_0} = 1 - \alpha - \beta = 1 - \frac{P_{\alpha}}{P_0} - \frac{P_{\beta}}{P_0}$$

式中: T 为传播介质的透过率, α 和 β 分别为其对红外线的吸收率和反射率。可以依据这些性质判断介质的情况。红外传感器具有灵敏度高、响应快等优点。

下面介绍智能洗衣机判断洗涤和漂洗两个过程是否完成的具体情况。

2.2.1 洗涤效果检测

若洗涤后,截留排放水装置中底层红外传感器接收到光线较弱,说明排放水光透明度低,其中有悬浮的污浊物,衣物未洗涤干净,还需根据未洗净程度调整清水和洗涤剂的用量后,重新进行洗涤过程。

2.2.2 漂洗效果检测

当水透明度检测单元判定衣物洗涤干净后,进行漂洗及脱水。截留排放水装置顶层红外光电传感器将判断漂洗后脱水所得的排放水中是否残留洗涤剂泡沫,以此证明衣物是否漂洗干净。如果排放水中含有泡沫,红外线经过其散射后,接受端的光会很弱或者无法测得,这表明有洗涤剂没被漂洗干净,需要继续漂洗。根据泡沫影响程度调整漂洗中清水用量后,重复漂洗操作,直到接收到正常光线,表明洗涤剂被漂洗干净。

2.3 利用压电传感器控制脱水

压电式传感器是利用某些物质受到外力作用时会产生电量输出的特性制成的测力传感器。一般来说,输出的变化电量为电动势,即受力时输出符合对应关系大小的电压。具有压电效应的物质,例如石英晶体、压电陶瓷片等,当受到一定方向上的力时,会在一定特定面上积累不同种类的电荷,进而产生静电场,形成电压。压电式传感器必须用来测量动态变化的外力,再经过运算电路的处理,将其转化为与之呈线性关系的电量输出。

脱水桶高度旋转时,飞溅出的水作用于压电传感器上。根据传感器得出的压力变化,自动控制脱水功能运行。智能脱水可以预防以往由于固定时长造成的脱水不足或过度脱水,进而造成衣物老化、损坏。

3 洗衣过程参数智能进化研究

引入机器学习算法,利用过程数据积累经验,使系统

更“会”洗衣服^[3]。在日常使用中系统会积累大量关于衣物和洗衣流程的数据,将这些相关数据提供给智能洗衣机内嵌的机器学习单元,经过算法处理可以得到不断更新的决策参数,使得洗衣流程更加合理^[4]。智能洗衣机自学习流程如图2所示。

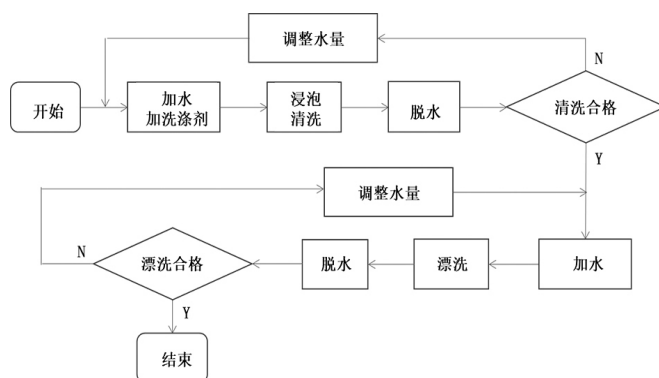


图2 智能洗衣机自学习流程图

将洗衣过程分为清洗和漂洗两部分,清洗部分以“加水、洗衣粉——浸泡、清洗——脱水”为一个轮次,漂洗部分以“加水——漂洗——脱水”为一个轮次。分别为清洗和漂洗设定不同的完成标准,通过红外传感器判断清洗和漂洗结果达到标准的何等程度。两种标准分别由三个数值组成,将完成情况划分为差、一般、较好、合格四个档次。清洗\漂洗情况为差时,要加大水量再完成一个轮次;情况为一般时,要保持水量再完成一个轮次;情况为较好时,要保持水量再完成一个轮次;情况为合格时,可完成当前流程。清洗合格后方可进入漂洗,漂洗合格后结束本次洗衣。

通过情况反馈环节的自主调控,智能洗衣机可以根据实际情况,通过自学习来进化洗衣策略,实现节能减排的目的。

4 结语

人们对洗衣机功能的要求越来越高,对现有所谓“全自动”洗衣机的使用体验表现出很多不满。目前智能洗衣机的研究相对较少,智能洗衣机开发具有较大的发展空间,市场非常广阔。本文提出了一种可以实现依据衣物材质确定水量和洗涤剂种类、用量,并自动辨别洗衣效果的洗衣机方案。该方案还引入机器学习技术实现系统智能进化,达到节能减排的目的。智能洗衣机极大地节省了洗衣过程中各方面的消耗,设计更加人性化,功能贴近使用者需求,为用户带来愉悦的使用感受。

参考文献:

- [1] 杨静,易斌,张海阳,等.超声检测不同材质缺陷定量曲线间的关系[J].铸造技术,2019,40(3):296-299.
- [2] 闫家政,丁在兴,孙国玉,等.基于单片机的共享洗衣机筒自洁检测控制系统[J].科技与创新,2020(13):146-147+150.
- [3] 吴孟,倪欢,罗佳骏.智能检测系统在高校洗衣机系统中的研究和应用[J].电脑编程技巧与维护,2020(10):118-120.
- [4] 岳京松,苏涛,汤亚勇,等.论洗衣机漂洗率试验方法的完善[J].标准科学,2020(7):139-144.