

模块化净水机结构设计及其快速拆装工艺研究

邵佩佩¹ 董建坤²

1. 浙江沁园水处理科技有限公司 浙江 宁波 315000

2. 宁波市海曙驭远模具厂 浙江 宁波 315000

摘要: 本文聚焦模块化净水机, 阐述了其结构设计基础, 包括模块化设计原理、净水机工作原理及功能需求、结构组成。详细探讨模块化设计策略、关键模块设计以及结构强度与稳定性分析。研究了快速拆装工艺, 涵盖需求分析、工艺设计及工具设备。同时对模块化净水机性能评估指标、测试方案及结果分析展开研究, 旨在通过科学的设计与测试, 提升净水机性能, 满足用户对水质净化及维护便利性的需求。

关键词: 模块化净水机; 结构设计; 快速拆装工艺

1 模块化净水机结构设计基础

1.1 模块化设计原理

模块化设计是一种将产品分解为多个独立且具有特定功能的模块, 通过模块的组合与互换来满足不同需求的设计方法。其核心思想在于将复杂的产品系统进行标准化、系列化分解, 使每个模块具备相对独立的功能和结构, 能够在不同产品中通用或互换。在模块化设计中, 模块的划分是关键环节, 合理的模块划分需综合考虑产品的功能、结构、制造工艺以及使用需求等多方面因素。过滤模块负责去除水中的杂质、有害物质等; 控制模块用于调节净水机的运行参数, 如流量、压力等; 动力模块则为水的流动提供动力。模块化设计具有诸多优势。首先, 它提高了产品的设计效率。设计师可以基于已有的模块进行快速组合和改进, 缩短新产品开发周期。其次, 模块化设计便于产品的制造与生产。不同模块可以由不同的专业厂家进行生产, 实现专业化分工, 提高生产效率和产品质量。再者, 在产品的维护和升级方面, 模块化设计使得故障模块的更换更加便捷, 降低维修成本和时间, 同时也方便对产品功能的升级和扩展。

1.2 净水机工作原理及功能需求

净水机的主要工作原理是通过一系列的物理、化学或生物方法, 去除水中的杂质、有害物质, 以达到净化水质的目的。常见的净水技术包括过滤、吸附、反渗透、超滤等。过滤技术是利用不同孔径的滤材, 如PP棉、活性炭等, 拦截水中的悬浮物、泥沙、铁锈等大颗粒杂质^[1]。吸附技术则主要依靠活性炭等具有吸附性能的材料, 去除水中的余氯、异味、有机物等。反渗透技术利用半透膜, 在压力作用下, 使水分子通过膜, 而将水中的盐分、重金属离子等有害物质截留, 从而实现深度净化。超滤技术则是通过超滤膜, 截留水中的细菌、病

毒、胶体等大分子物质。从功能需求角度来看, 净水机需要满足用户对水质净化的基本要求, 提供安全、健康的饮用水。净水机还应具备操作简便、运行稳定、维护方便等特点。例如, 用户希望能够直观地了解净水机的工作状态, 如水质情况、滤芯寿命等; 在运行过程中, 净水机应能够自动调节运行参数, 以适应不同的水质条件; 当出现故障时, 能够快速定位并更换故障部件。

1.3 模块化净水机的结构组成

模块化净水机主要由过滤模块、控制模块、动力模块、外壳模块等组成。过滤模块是净水机的核心部分, 通常由多个不同功能的滤芯组成, 如前置滤芯、主滤芯、后置滤芯等。前置滤芯主要用于初步过滤水中的大颗粒杂质, 保护后续滤芯; 主滤芯则根据不同的净水技术, 如反渗透膜、超滤膜等, 进行深度净化; 后置滤芯用于进一步改善水的口感和品质。控制模块负责监控和调节净水机的运行状态, 它包括传感器、控制器等部件。传感器用于实时监测水质、流量、压力等参数, 并将数据传输给控制器。控制器根据预设的程序和传感器反馈的数据, 对动力模块、过滤模块等进行控制, 确保净水机稳定运行。动力模块为水的流动提供动力, 一般采用水泵。水泵的选型需根据净水机的流量、扬程等参数进行合理选择, 以保证水能够顺利通过各个滤芯, 实现有效的净化。外壳模块不仅起到保护内部模块的作用, 还影响净水机的外观和安装方式。外壳的设计应考虑防水、防尘、美观等因素, 同时要便于各个模块的安装和拆卸。

2 模块化净水机结构设计

2.1 模块化设计策略

在模块化净水机的设计中, 应遵循标准化、通用化、系列化的设计策略。标准化是指对模块的尺寸、接

口、性能等方面进行统一规定。例如,规定过滤模块的接口尺寸和连接方式,使得不同厂家生产的过滤模块能够相互兼容,方便用户进行更换和升级。通用化则强调模块在不同产品或不同使用场景下的通用性。系列化是指根据不同的用户需求和场景,开发一系列具有不同功能和性能的净水机产品,这些产品基于相同的模块化设计理念,通过模块的组合和配置来实现差异化的功能^[2]。同时在设计过程中,还应充分考虑模块的可扩展性。随着净水技术的不断发展和用户需求的不断变化,净水机可能需要增加新的功能模块。因此在设计时应预留一定的接口和空间,以便后续能够方便地添加新模块。

2.2 关键模块设计

2.2.1 过滤模块设计

过滤模块的设计需考虑滤芯的选型、排列方式以及密封性能。滤芯的选型应根据水质情况和净化要求进行合理选择。例如,对于水质较差的地区,可能需要选择过滤精度更高的滤芯。在滤芯的排列方式上,应遵循水流先经过粗滤再经过精滤的原则,以提高过滤效果和滤芯的使用寿命。同时要确保滤芯与模块外壳之间的密封良好,防止漏水现象的发生。

2.2.2 控制模块设计

控制模块的设计关键在于传感器的准确性和控制算法的合理性。传感器应具备高精度、高稳定性的特点,能够实时准确地监测水质、流量、压力等参数。控制算法则应根据净水机的运行特点和用户需求进行优化。

2.2.3 动力模块设计

动力模块的设计主要涉及水泵的选型和安装。水泵的选型应根据净水机的流量和扬程要求进行精确计算。在安装过程中,要确保水泵与管道的连接牢固,避免出现漏水或振动过大的问题。同时要考虑水泵的散热和噪音问题,采取相应的措施进行优化,如安装散热风扇、采用减震垫等。

2.3 结构强度与稳定性分析

对模块化净水机的结构强度与稳定性进行分析是确保其安全可靠运行的重要环节。在结构强度方面,需对各个模块的外壳、连接部件等进行力学分析。例如,通过有限元分析方法,模拟净水机在不同工况下的受力情况,评估外壳的强度是否满足要求,连接部件是否会出现松动或断裂等问题。对于一些承受较大压力的部件,如过滤模块的外壳,应采用高强度的材料,并进行合理的结构设计,以提高其抗压能力。在稳定性方面,主要考虑净水机在安装和使用过程中的抗倾覆能力。对于壁挂式净水机,要确保其与墙体的连接牢固,通过合理的

结构设计和安装方式,提高其稳定性。对于台式净水机,要合理设计其底部结构,增加与地面的摩擦力,防止在使用过程中发生滑动或倾倒。

3 模块化净水机快速拆装工艺研究

3.1 拆装工艺需求分析

快速拆装工艺的需求主要源于用户对净水机维护和升级便利性的迫切期望。在日常使用中,用户常常面临更换滤芯和维修故障模块的需求。滤芯作为净水机的核心耗材,需要定期更换以保证净化效果,然而传统净水机滤芯更换往往操作繁琐,需要专业工具和人员,给用户带来诸多不便。快速拆装工艺的出现,旨在打破这一困境,让用户无需专业知识与复杂工具,就能轻松拆卸和安装滤芯,大幅减少更换时间和操作难度,实现自主维护。当净水机出现故障时,快速拆装工艺同样能发挥关键作用。它能够帮助用户快速定位故障模块,并将其从整机中便捷拆卸,方便后续的维修或更换,降低维修成本和时间成本。另外,在净水机的运输和安装环节,快速拆装工艺也展现出显著优势。在运输过程中,将净水机分解为多个模块,不仅便于包装,还能有效减少运输空间占用,降低运输成本。在安装现场,工作人员可以快速将各个模块组装起来,迅速完成净水机的安装调试,大大提高安装效率,减少用户等待时间,为用户带来更优质的使用体验。

3.2 拆装工艺设计

基于拆装工艺需求,精心设计合理的拆装流程与连接方式至关重要,这对于提升用户使用体验和净水机维护效率意义重大。在拆装流程方面,需制定一套极为详细的操作步骤并明确注意事项。以更换滤芯为例,用户首先要准确找到进水阀门并将其关闭,防止后续操作中出現漏水情况。接着,打开净水机的排水阀,将机内余水彻底排出,避免拆卸时水溅出^[3]。随后,严格按照规定顺序拆卸滤芯外壳,这一步骤需谨慎操作,防止损坏外壳或内部零件。取出旧滤芯后,仔细检查滤芯座是否有杂质残留,若有则需清理干净。安装新滤芯时,要确保滤芯安装到位,方向正确。最后,重新组装滤芯外壳,并开启进水阀门,检查各连接处是否漏水,若有漏水需及时排查并处理。在连接方式上,优先采用快速连接接头,像卡扣式和螺纹式。卡扣式连接接头操作便捷,用户只需轻轻一按就能完成连接或拆卸,大大节省时间。螺纹式连接接头密封性能优越,适用于对密封要求高的部位。同时要确保连接接头具备通用性和互换性,方便不同模块之间灵活连接,提高拆装效率。

3.3 快速拆装工具与设备

为实现快速拆装,配备合适的工具与设备是关键环节。常见的快速拆装工具种类繁多,各有其独特用途。扳手和螺丝刀是基础且常用的工具,在净水机拆装过程中,它们主要负责拆卸和安装那些依靠螺栓、螺母进行连接的部件。例如,当需要更换净水机的部分外壳或固定支架时,扳手和螺丝刀就能发挥重要作用,让用户能够较为轻松地完成操作。卡扣拆卸工具则是专门为卡扣式连接接头设计的。卡扣式连接虽然方便,但在拆卸时若方法不当,容易损坏接头。而卡扣拆卸工具能精准地作用于卡扣,提高拆卸效率的同时,最大程度避免对连接接头的损伤。还可以开发一些专用的拆装设备,像滤芯更换辅助工具。它充分考虑了用户更换滤芯时的实际需求,能帮助用户更轻松地拆卸和安装滤芯,减少手部用力,提升操作的舒适性和准确性,让快速拆装更加得心应手。

4 模块化净水机性能评估与测试

4.1 性能评估指标与方法

模块化净水机的性能评估指标主要包括净化效果、流量、压力损失、能耗等。净化效果是衡量净水机性能的关键指标,可通过检测净化后水的水质指标,如浊度、余氯、重金属离子含量等来进行评估。一般采用专业的水质检测仪器,按照国家标准或行业标准进行检测。流量指标反映了净水机的供水能力,可通过测量单位时间内净水机输出的水量来进行评估。在测试过程中,要确保进水压力和温度等条件稳定,以保证测试结果的准确性。压力损失是指水在通过净水机过程中产生的压力降低,可通过测量进水压力和出水压力的差值来进行评估。压力损失过大会影响净水机的供水效率,因此需要控制在合理范围内。能耗指标反映了净水机的运行成本,可通过测量净水机在运行过程中的功率来进行评估。在测试过程中,要记录不同工况下的功率值,以全面评估净水机的能耗情况。

4.2 测试方案设计

测试方案应根据性能评估指标进行设计,包括测试环境、测试设备、测试步骤等。测试环境应模拟实际使用条件,如进水水质、水温、水压等。进水水质可根据不同地区的水质特点进行选择,水温控制在常温范围内,水压根据净水机的额定工作压力进行调整。测试设备应选用精度高、可靠性好的仪器,如水质检测仪、流

量计、压力表、功率计等^[4]。在测试前,要对测试设备进行校准,确保测试结果的准确性。测试步骤应详细规定每个性能指标的测试方法和操作流程。例如,在测试净化效果时,先让净水机运行一段时间,待水质稳定后,采集净化后的水样进行检测;在测试流量时,将流量计安装在净水机的出水口,记录一定时间内的出水量。

4.3 测试结果与分析

对测试结果进行统计和分析,评估模块化净水机的性能是否满足设计要求。如果测试结果符合设计要求,说明净水机的结构设计、模块化设计以及快速拆装工艺等方面都达到了预期目标。如果测试结果存在偏差,需要对可能的原因进行分析。例如,如果净化效果不达标,可能是滤芯选型不当或过滤模块设计不合理;如果流量或压力损失过大,可能是动力模块选型不合适或管道设计存在问题;如果能耗过高,可能是控制算法不合理或水泵效率较低。根据测试结果和分析,对净水机进行相应的改进和优化,以提高其性能和质量。例如,更换合适的滤芯、调整控制算法、优化管道设计等。通过不断地测试和改进,使模块化净水机的性能达到最佳状态。

结束语

通过对模块化净水机结构设计及其快速拆装工艺的深入研究,本文在模块划分、关键模块设计、拆装工艺优化等方面取得了一定成果。性能评估与测试环节为产品改进提供依据。未来,随着技术不断进步,模块化净水机有望在结构设计上更加紧凑高效,快速拆装工艺更加便捷智能。同时,持续的性能优化将使其净化效果、能耗等指标达到更高水平,为用户提供更优质、便捷的饮用水解决方案,推动净水机行业向模块化、智能化方向发展。

参考文献

- [1]王振华,姜蕾.净水水处理剂中有害杂质在水中残留物分析与风险评估[J].净水技术,2020,039(001):6-12.
- [2]黄威旺、张振宇、田泽辉.反渗透净水机水效认证检测中企业常见问题解答[J].质量与认证,2020,No.167(09):87-88.
- [3]靳晓波.一种基于STC单片机的反渗透净水机控制系统[J].机械工程与自动化,2023,(06):185-186+189.
- [4]屠明亮,周灵彬.基于Proteus的仿真技术应用实例[J].绍兴文理学院学报(自然科学),2023,31(07):71-74.