

医院冷冻式气体干燥机散热器自清洁功能改造实践

刘晓芳

阿克苏技师学院 新疆阿克苏 843000

摘要: 本文介绍了阿克苏地区第二人民医院冷冻式气体干燥机散热器自清洁功能改造的实践。通过对现有系统的分析,提出了自动化改造方案,并详细描述了实施过程和取得的成效。改造后的系统实现了冷凝器自动清洁、降低噪音、提高设备使用寿命和运行可靠性,具有显著的经济和社会效益。本文还探讨了该实践的可推广、可借鉴、可复制的实现价值。

关键词: 冷冻式气体干燥机;散热器自清洁;自动化改造

一、项目背景

(一) 医院压缩空气供给系统的主要功能

1. 动力源: 压缩空气作为一种动力源,被广泛用于各种医疗设备中。例如,牙科设备中的气钻、循环机器等都需要压缩空气来提供动力。此外,在呼吸机、麻醉机等设备中,压缩空气也扮演着重要角色,它们与氧气混合后形成一定氧浓度的气体,供患者呼吸使用。

2. 气体供应: 压缩空气还用于为各种医疗设备和仪器提供源源不断的气体供应。例如,在手术过程中,吸引装置、手术刀、吹气装置、气囊等都需要压缩空气来工作。此外,一些医疗仪器,如血气分析仪、聚合酶链式反应仪等,也需要压缩空气来保证其正常运行。

3. 清洁与护理: 压缩空气在口腔卫生清洁及护理中也发挥着重要作用。它可以驱动牙科气钻等管路吹扫系统,帮助清除口腔内的细菌和残留物,保持口腔清洁。

(二) 医院压缩空气供给系统正常工作的意义

1. 医疗设备运行保障: 压缩空气是许多医疗设备的动力源,如呼吸机、麻醉机、手术器械等。一旦压缩空气供给系统出现故障,这些设备可能无法正常工作,直接影响患者的诊疗过程,甚至威胁到患者的生命安全。

2. 医疗流程顺畅: 在医院日常运营中,压缩空气供给系统的稳定性对于保障医疗流程的顺畅至关重要。例如,在手术室、急诊室等关键部门,压缩空气的中断可

能导致手术延迟或中断,影响患者的救治效果。

3. 防止交叉感染: 压缩空气还广泛用于医院的清洁和消毒工作。通过压缩空气驱动清洁设备,可以有效地清除医院内的细菌和污染物,减少交叉感染的风险。因此,压缩空气供给系统的正常运行对于维护医院的卫生环境具有重要意义。

4. 提高工作效率: 正常运行的压缩空气供给系统可以确保医护人员在使用相关设备时无需担心气源问题,从而提高工作效率。这对于在紧急情况下快速响应、救治患者尤为重要。

(三) 冷冻式空气干燥机的工作原理

冷冻式空气干燥机的工作原理主要是利用冷却的空气,通过物理方式将其中的水分去除,从而达到干燥空气的目的。其简要的工作原理如下:

1. 压缩和冷却: 首先,空气被压缩机压缩并升温。然后,这部分热空气进入冷冻式空气干燥机的预冷器(热交换器)中,与从蒸发器排出来的冷空气进行热交换。这样,进入的空气就被预先冷却了。

2. 冷凝和分离: 预冷后的空气进入蒸发器中,与制冷剂进行热交换。在此过程中,空气中的水蒸气被冷凝成水,并析出。同时,空气被进一步冷却。

3. 再加热: 从蒸发器出来的冷空气会再次经过预冷器,并与入口的热空气进行热交换,从而回收部分热量,提升出口空气的温度,防止出口空气管路结露。

4. 排水: 设备内部会设置排水装置,定期或连续地将冷凝出的水分排出。

5. 干燥空气的输出: 经过上述处理后,水分含量大幅降低的干燥空气会从冷冻式空气干燥机中输出,供后续使用。

作者简介: 刘晓芳(1986.02——),女,汉族,甘肃武威人,大学本科学历,工作单位:阿克苏技师学院,中级讲师,研究方向:化工设备及仪表装调维修。

(四) 第二人民医院冷冻式空气干燥机存在的缺陷及影响

1. 冷凝器频繁积尘：冷冻式空气干燥机的冷凝器频繁积尘，如果清洁不及时，冷凝器工作效率大幅下降，引起压缩机等部件工作负荷成倍增加，设备能耗增大、使用寿命缩短。

2. 水气分离功能启动过于频繁：冷冻式空气干燥机水气分离功能启动过于频繁，造成噪音大、气压损耗高、排水电磁阀寿命缩减问题。

二、项目需要解决的关键问题描述

找到水气分离电磁阀启动过于频繁的故障原因，通过维修使其恢复正常状态；设计一种高效的冷凝器自动清洁装置，实现冷凝器自动除尘功能；解决排水时啸叫噪音问题。

三、项目实施目标

1. 排除水气分离电磁阀启动过于频繁故障；
2. 给设备增加冷凝器自除尘功能，实现冷凝器自清洁；
3. 设备排水啸叫声降低到现状30%以下。

四、项目实施思路及关键过程描述

(一) 冷冻式空气干燥机的结构和原理分析

本冷冻式空气干燥机的主要结构可以简述为以下几个主要部分：

1. 压缩机：压缩机是冷冻式空气干燥机的核心部分，负责将空气压缩，提高其温度和压力，为后续的冷却和干燥过程提供必要的条件。

2. 冷凝器（或散热器）：冷凝器的作用是将压缩机产生的高温高压气态制冷剂冷却成液态，释放热量。这通常通过风扇和散热片来实现，确保制冷剂能够有效地散热。

3. 蒸发器：蒸发器是冷冻式空气干燥机中用于冷却空气的部分。当空气通过蒸发器时，液态制冷剂蒸发吸收空气中的热量，从而使空气冷却至露点温度以下，使空气中的水蒸气凝结成液态水析出。

4. 膨胀阀（或节流阀）：膨胀阀位于冷凝器和蒸发器之间，用于控制制冷剂的流量，同时使高压液态制冷剂降压降温，变成低温低压的湿蒸汽，进入蒸发器。

5. 气液分离器：气液分离器用于分离制冷剂中的气体和液体，确保只有液态制冷剂进入蒸发器，从而提高冷却效率。

6. 预冷器（或热交换器）：预冷器用于在进入蒸发器之前预先冷却空气，以提高整体的能量利用效率。它使得高温的进气与从蒸发器出来的冷空气进行热交换。

7. 排水系统：排水系统负责收集和排放干燥过程中产生的冷凝水，保持设备内部干燥。

8. 控制系统：控制系统用于监测和调节冷冻式空气干燥机的运行状态，包括温度、压力、流量等参数的监控，以及根据需要自动或手动控制各个部件的运行。

(二) 系统改造的基本思路

利用水气分离时排出压缩空气的动能，根据冷凝器实际尺寸设计专用除尘器，通过管路将排水口和除尘器联通，这样便可巧妙利用“废气”将冷凝器上的尘土吹掉，同时使排水时的啸叫噪音大幅降低，以较低的经济成本，实现冷凝器自清洁功能，解决冷凝器积尘导致的一系列不利影响。

(三) 核心部件的设计与加工

根据冷冻式空气干燥机冷凝器实际尺寸，为其设计专用除尘器。清洁器整体结构呈“日”字型，主体结构厚度20MM，内部采用中空设计，利用材料本身最大空间进行气道布局，最大限度实现气道联通区域压力恒定，三边开孔采用60度倒角设计，更好利用伯努利原理，使气流以更有利于除尘的角度吹向冷凝器，同时增强气流冲击力。用SolidWorks进行三维建模，然后用lingchuang3d软件对模型进行切片处理，最后用3D打印机打印模式，实现除尘器从设计到实物的生产。

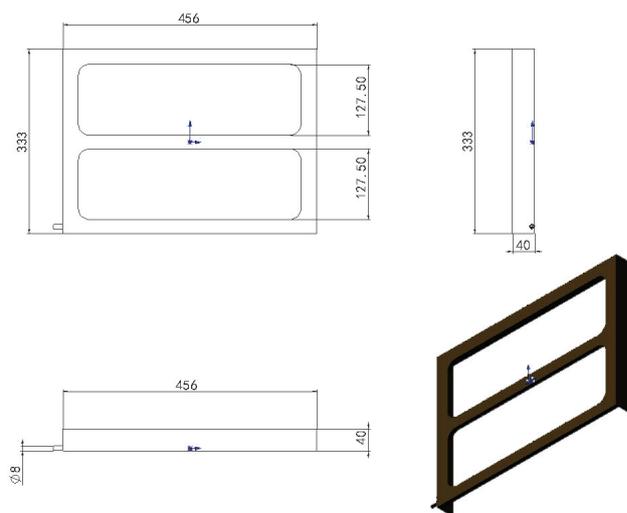


图1 冷凝器除尘器工程图

(四) 安装调试与故障维修

1. 除尘器的安装与调试：安装除尘器并进行调试，确保其能够正常工作。

2. 设备故障原因分析与维修：分析水气分离电磁阀启动过于频繁的原因，并进行维修，确保其恢复正常工作状态。

五、项目成效及主要创新点

(一) 实施成效

1. 冷凝器自清洁功能：实现冷凝器自清洁功能，冷凝器工作效率大幅提升，设备能耗降低，使用寿命延长。

2. 噪音降低：设备排水时的啸叫噪音降低到现状的30%以下，改善了工作环境。

3. 故障排除：成功排除水气分离电磁阀启动过于频繁故障，设备运行更加稳定。

4. 节能效果显著：通过冷凝器自清洁功能的实现，设备能耗显著降低，节约了运行成本。

(二) 主要创新

1. 巧妙的方案设计：在对原系统影响最小、综合改造成本较低的情况下，实现了全部工艺设计指标。

2. 软件算法优化：通过软件算法实现了液位精准计算、液位精准控制、排水量测算、缺水故障检测等功能；采集原系统中的压力表开关信号，通过软件算法实现了真空系统气密性检测功能；巧妙利用注水和排水电磁阀，在实现注排水基本功能基础上，通过算法设计实现储水罐冲洗功能。

3. 人机交互性能优良：根据设备功能及工艺特点，将全部功能分类整合在触摸屏7个界面中，各界面切换便携灵活，采用文字、图形、数据、动画多种元件精心设计交互界面，状态和参数信息一目了然，应用区块化设计理念，加之和谐的配色，最大限度避免了误操作。

4. 系统可靠性强：系统控制软件开发过程投入了大量的精力和思考，遵循保障功能、保护设备、延长寿命、减少能耗、提升交互性能的优先级顺序设计控制工艺流程，实现控制功能的代码大约占总代码的40%，其余代码基本都是通过软件算法应对异常情况下对设备的保护，尽最大努力确保压缩空气供应不停、确保设备运行安全、杜绝有损设备使用寿命情况发生。

六、实践的推广价值

(一) 可推广性

1. 广泛适用性：该自动化改造方案不仅适用于医院的冷冻式空气干燥机，还可以推广到其他需要空气干燥的场所，如工业生产、实验室等。通过对不同场所的具体需求进行适当调整，该方案可以在更广泛的应用场景中推广。

2. 标准化设计：改造方案中的核心技术和设备选型具有较高的标准化程度，便于在不同项目中快速复制和实施。标准化设计不仅提高了实施效率，还降低了改造

成本。

(二) 可借鉴性

1. 系统优化思路：本项目的系统优化思路和方法可以为其他类似项目提供借鉴。通过分析现有系统的缺陷，提出针对性的改造方案，并在实施过程中不断优化和调整，确保改造效果最大化。

2. 控制算法设计：本项目中采用的控制算法设计方法，特别是通过软件算法实现多种功能的集成，可以为其他自动化改造项目提供参考。通过优化控制算法，可以在不增加硬件成本的情况下，实现更多的功能和更高的系统可靠性。

(三) 可复制性

1. 模块化设计：本项目采用模块化设计思路，各个功能模块相对独立，便于在不同项目中进行组合和应用。模块化设计不仅提高了系统的灵活性，还便于后期的维护和升级。

2. 详细实施步骤：本文详细描述了项目的实施步骤和关键过程，为其他项目的实施提供了详细的操作指南。通过参考本文的实施步骤，其他项目可以更高效地完成自动化改造。

结论

通过对阿克苏地区第二人民医院冷冻式气体干燥机散热器自清洁功能的自动化改造，成功解决了冷凝器积尘、设备噪音大、能耗高等问题，显著提升了系统的运行效率和可靠性。该项目的成功实施为类似医疗机构的冷冻式气体干燥机改造提供了宝贵的经验和参考。更重要的是，该实践具有广泛的可推广性、可借鉴性和复制性，为其他类似项目的实施提供了有力的支持和指导。

参考文献

- [1] 王伟, 李明. 医院压缩空气供给系统的应用与维护[J]. 医疗设备, 2020, 33(4): 45-48.
- [2] 张华, 刘强. 冷冻式空气干燥机的工作原理及其应用[J]. 制冷技术, 2019, 28(2): 32-36.
- [3] 李娜, 陈刚. 医疗设备自动化改造的实践与探索[J]. 医疗工程, 2021, 40(1): 22-27.
- [4] 赵鹏, 王磊. 基于PLC的工业设备自动化控制系统设计[J]. 自动化技术, 2018, 35(3): 55-60.
- [5] 刘洋, 孙浩. 3D打印技术在设备改造中的应用研究[J]. 现代制造, 2020, 29(5): 41-45.