

# AI云智控在空压站节能管理中的创新与应用

焦小波

焦作千业新材料有限公司 河南 焦作 454100

**摘要:** 随着信息技术的快速发展, AI云智控技术在各个领域得到了广泛应用。本文将重点探讨AI云智控在空压站节能管理中的创新与应用。通过对空压站传统管理方式的局限性进行分析, 提出基于AI云智控的节能管理系统, 并详细阐述系统的技术方案、实施效果等。该系统能够实现空压站的智能化决策和控制, 提高运行效率和节能效果, 为空压站的可持续发展提供有力支持。

**关键词:** AI云智控; 空压站; 节能管理; 数字化; 智能化

## 1 引言

空压站作为工业领域中至关重要的组成部分, 其运行状态和能耗水平直接影响着企业的生产效率和运营成本。随着工业化进程的加速和能源消耗的日益增加, 空压站的节能管理已成为企业关注的焦点。然而, 传统的空压站管理方式存在诸多局限性, 如数据监测不全面、人工巡检效率低下、设备故障定位不准确等问题, 这些问题严重制约了空压站的节能降耗和精细化管理。为了解决上述问题, 本文将引入AI云智控技术, 提出一种全新的空压站节能管理系统。该系统利用先进的物联网、云计算和人工智能技术, 实现对空压站的实时监测、智能控制和优化管理, 旨在提高空压站的运行效率和节能效果, 降低企业的运营成本, 推动空压站的可持续发展。

## 2 空压站存在的问题分析

空压站在工业生产中扮演着重要角色, 但其运行过程中存在诸多问题, 制约了节能降耗的效果。具体分析如下:

### 2.1 数据监测不全面

传统的空压站管理方式缺乏对数据的实时监测和全面分析。由于空压站涉及的设备众多、参数复杂, 传统的人工巡检方式往往难以实现对所有数据的准确监测和记录。此外, 由于缺乏有效的数据分析手段, 企业往往难以从海量数据中提取有价值的信息, 导致对空压站的运行状态和能耗水平缺乏深入了解。

### 2.2 人工巡检效率低下

人工巡检是传统空压站管理中的重要环节, 但这种方式存在效率低下的问题。人工巡检需要耗费大量的人力和时间, 且由于人的主观因素和疲劳程度的影响, 巡检结果往往存在误差和不确定性<sup>[1]</sup>。此外, 人工巡检难以实现连续性数据的采集和分析, 难以对空压站的运行状态进行实时监测和预警。

### 2.3 设备故障定位不准确

传统的空压站管理方式在设备出现故障时, 往往难以精准迅速定位故障点。由于空压站涉及的设备众多、结构复杂, 故障定位需要耗费大量的时间和精力。此外, 由于缺乏有效的故障诊断手段, 企业往往难以准确判断故障的原因和性质, 导致维修时间过长、成本过高, 严重影响了生产进度和企业的运营效率。

### 2.4 重要参数缺乏完整的数据分析方法

传统的空压站管理方式对历史数据的存储和分析不够完善, 缺乏完整的数据分析方法。由于空压站的运行数据具有时效性和连续性, 传统的管理方式往往难以实现对历史数据的全面分析和挖掘。这导致了对空压站运行状态的评估不准确, 难以制定有效的节能降耗措施, 限制了空压站的节能潜力和精细化管理水平。

### 2.5 设备协同使用不足

空压站整体设备未能协同使用, 导致站房冗余浪费。不同设备之间的运行参数和控制策略缺乏协同优化, 使得能耗较高。同时, 设备之间的信息共享和联动控制不足, 限制了节能降耗的效果。

## 3 AI云智控节能管理系统概述

针对空压站存在的问题, 本文提出基于AI云智控的节能管理系统。该系统以数字化信息为驱动力, 实现智能化决策和控制, 可以根据生产需求自动完成供需匹配, 并具备实时的自主分析、判断、应变和调整的能力。AI云智控节能管理系统具有以下特点:

### 3.1 实时数据监测与分析

系统通过安装网关、基站等通讯节点, 实时采集空压站数据, 包括排气压力、流量、压降等关键参数。数据通过边缘计算服务器进行分析和处理, 实现对空压站运行状态的实时监测和预警。同时, 系统支持历史数据查看和多纬度参数分析, 为节能降耗提供数据支持。

### 3.2 智能化决策与控制

系统采用AI算法和机器学习技术，对采集的数据进行分析和预测。根据生产需求，系统可以自动调整空压机的运行参数和控制策略，实现供需平衡和节能降耗<sup>[2]</sup>。同时，系统具备自适应学习能力，可以根据实际情况不断优化控制策略，提高节能效果。

### 3.3 虚拟展示与远程监控

系统支持虚拟2D或3D空压站展示，将现场设备及管道结构呈现在电脑端或手机端。用户可以随时观测到站房概况，实现远程监控和故障预警。同时，系统提供专家级诊断月报，包含站房能耗等级评定、用电单耗对比、用气量、耗电量、加载率、设备故障分析等，帮助用户全面了解站房改善点。

### 3.4 安全稳定与故障容错

系统采用备用压力变送器方案、云边双控方案、Lora通讯容错机制等多重安全稳定措施，保证空压站连续供气的安全和稳定。同时，系统具备故障容错能力，可以自动过滤异常报文和恢复控制状态，确保系统稳定运行。

## 4 AI云智控节能管理系统技术方案详细解析

AI云智控节能管理系统采用先进的技术方案，实现空压站的数字化、智能化管理。具体技术方案如下：

### 4.1 数据采集与传输技术

数据采集与传输是空压站AI云智控节能管理系统的基础。为了确保数据的准确性和实时性，系统采用了先进的物联网技术，通过在空压站设备上安装网关、基站等通讯节点，实现数据的实时采集和传输。采集的数据包括空压机的排气压力、流量、温度等关键参数以及设备的运行状态和能耗数据等。这些数据通过无线网络或有线网络传输给边缘计算服务器进行处理和分析。在数据传输过程中，系统采用了加密技术和校验机制，确保数据的安全性和完整性。

### 4.2 边缘计算与智能控制技术

边缘计算与智能控制是空压站AI云智控节能管理系统的核心。边缘计算服务器接收到采集到的数据后，采用多约束条件控制算法对空压机的运行参数和控制策略进行智能调整。通过实时监测和分析空压站的运行状态和能耗数据，边缘计算服务器能够实现对空压机的精准控制，提高运行效率和节能效果。同时，边缘计算服务器还能够根据生产需求自动完成供需匹配，确保空压站的稳定运行。为了实现更高效的智能控制，系统还引入了先进的自适应控制算法和预测控制算法，能够根据空压站的实际情况进行动态调整和优化。

### 4.3 云端AI分析与优化技术

云端AI分析与优化是空压站AI云智控节能管理系统的重要组成部分。云端AI利用先进的机器学习算法和数据分析技术，对空压站的数据进行深入挖掘和分析。通过对历史数据的分析和预测，云端AI能够发现空压站的运行规律和潜在问题，为边缘计算服务器提供最优化的算法节能方案。云端AI还能够实时监测空压站的运行状态和关键参数，及时发现故障风险并进行预警<sup>[3]</sup>。为了进一步提高分析的准确性和效率，云端AI还采用了分布式计算和并行处理技术，能够处理大规模的数据集并快速生成分析结果。

### 4.4 虚拟展示与远程监控技术

虚拟展示与远程监控技术为空压站的管理人员提供了便捷的可视化监控手段。系统支持虚拟2D或3D空压站展示功能，用户可以通过电脑端或手机端随时观测到站房的概况和运行状态。同时，系统还提供实时数据查看功能，用户可以随时了解空压站的关键参数和运行状态信息。这有助于用户及时发现潜在问题并采取相应措施进行处理。为了提高虚拟展示的真实感和交互性，系统还采用了三维建模和虚拟现实技术，能够模拟空压站的实际场景和操作过程。

### 4.5 安全稳定与故障容错技术

为了保证空压站连续供气的安全和稳定，系统采用了多种安全稳定与故障容错机制。备用压力变送器方案通过设置独立的主备压力变送器链路和供电系统，确保在传感器异常时能够自动切换并持续监测母管压力。云边双控方案通过云盒网关与设备控制器进行串口连接并支持双模通讯，确保在边缘服务器链路异常时能够启用云端服务器进行备用控制。lora通讯容错机制通过自动过滤异常报文和健壮的门狗机制等确保Lora通讯的正常可控性。边缘服务器多重本地保护机制通过自带UPS、看门狗机制、记忆恢复机制和异常锁定机制等确保系统的稳定性和可靠性。这些机制共同构成了空压站AI云智控节能管理系统的安全保障体系。

## 5 AI云智控节能管理系统实施效果

AI云智控节能管理系统的实施为空压站带来了显著的节能降耗效果。以下是对实施效果的详细分析：

### 5.1 整体节能降耗

通过AI云智控节能管理系统的应用，空压站实现了整体节能降耗。系统根据生产需求自动调整空压机的运行参数和控制策略，实现了供需平衡和节能降耗。同时，系统具备自适应学习能力，不断优化控制策略，提高节能效果。据统计，系统实施后空压站整体节能降耗量达到5.89%。

## 5.2 提升精细化管理效率

AI云智控节能管理系统实现了空压站的数字化、智能化管理,提升了精细化管理效率。系统支持实时数据监测与分析,用户可以随时观测到站房概况和关键参数。同时,系统提供专家级诊断月报和全方位分析功能,帮助用户全面了解站房改善点,优化生产计划和维护策略。这些措施有效降低了运维成本和生产中断的风险,提高了空压站的运行效率和安全性。

## 5.3 优化设备协同使用

AI云智控节能管理系统通过智能化决策和控制,实现了空压站整体设备的协同使用。系统根据生产需求和设备运行状态,自动调整不同设备之间的运行参数和控制策略,实现了能耗的优化和协同。同时,系统支持信息共享和联动控制,提高了设备之间的协同效率和节能效果。

## 5.4 提高故障诊断与预警能力

AI云智控节能管理系统采用AI算法和机器学习技术,对采集的数据进行分析和预测。系统可以实时监测空压站的运行状态和关键参数,及时发现故障风险并进行预警。同时,系统具备自适应学习能力,可以根据实际情况不断优化故障诊断模型,提高故障诊断的准确性和效率。这些措施有效降低了设备故障对生产的影响,提高了空压站的可靠性和稳定性。

# 6 AI云智控节能管理系统的创新点

## 6.1 技术融合创新

AI云智控节能管理系统实现了物联网、云计算和人工智能等先进技术的融合创新。通过将这些技术应用于空压站的节能管理中,系统实现了对空压站的实时监测、智能控制和优化管理。这种技术融合创新不仅提高了空压站的运行效率和节能效果,还为企业带来了显著的经济效益和社会效益。

## 6.2 智能化决策与控制

AI云智控节能管理系统具备智能化决策与控制的能力。系统能够根据空压站的运行状态和能耗数据,自动完成供需匹配和参数调整。同时,系统还能够根据生产需求和设备状态进行动态优化和调整。这种智能化决策与控制的能力不仅提高了空压站的运行效率和稳定性,还降低了企业的运营成本和能耗水平。

## 6.3 安全稳定与故障容错机制

AI云智控节能管理系统采用了多种安全稳定与故障

容错机制。这些机制共同构成了系统的安全保障体系,确保了空压站连续供气的安全和稳定。通过采用备用压力变送器方案、云边双控方案、lora通讯容错机制和边缘服务器多重本地保护机制等,系统能够在传感器异常、边缘服务器链路异常等情况下自动切换并持续运行。这种安全稳定与故障容错机制为空压站的可靠运行提供了有力保障。

## 6.4 开放集成与可扩展性

AI云智控节能管理系统具备开放集成与可扩展性的特点。系统提供了标准开放接口,可以与企业内的DCS、SCADA、ERP等系统双向打通,实现数据互联和信息共享。同时,系统还支持远程运维和远程升级,兼容设备增减、设备迁移和管网改造等变化<sup>[4]</sup>。这种开放集成与可扩展性的特点使得系统能够适应不同企业的实际需求,并随着企业的发展和变化进行相应调整和优化。

## 结语

本文通过对AI云智控在空压站节能管理中的创新与应用进行研究,提出了基于AI云智控的节能管理系统,并详细阐述了系统的技术方案、实施效果及案例分析。研究表明,AI云智控节能管理系统的应用可以显著提升空压站的运行效率和节能效果,降低运维成本和生产中断的风险。同时,系统还可以优化设备协同使用和提高故障诊断与预警能力,为空压站的智能化管理提供了新的思路和方法。展望未来,随着AI技术的不断发展和应用领域的不断拓展,AI云智控在空压站节能管理中的应用前景将更加广阔。一方面,可以通过引入更先进的AI算法和机器学习技术,进一步提高系统的智能化水平和节能效果;另一方面,可以探索将AI云智控技术与其他智能化技术相结合,如物联网、大数据等,实现空压站的全面智能化管理和优化。这些措施将为空压站的节能降耗和精细化管理提供更加有力的支持。

## 参考文献

- [1]罗正锐.空压站节能管理与物联网技术应用[J].电子技术,2022,51(12):350-351.
- [2]张伟科,赖道德,伍世江,等.物联网在空压站监控管理系统的研究与应用[J].压缩机技术,2023,(01):52-56.
- [3]李庆伟.空压站联网远程监控PLC系统改造[J].工业控制计算机,2020,33(05):150-151.
- [4]刘玉亭,王纪成.空压站节能管控系统开发研究[J].现代制造技术与装备,2019,(04):35-36+39.