

智能机电系统在燃气配送管网中的集成与优化运行

张 豪 (晋州市建投燃气有限公司, 河北 石家庄 052260)

摘 要: 随着我国城市燃气管网规模的快速扩展, 优化运行变得尤为重要。本文以智能机电系统在燃气配送管网中的集成与优化运行为研究内容, 采用数学规划和现代控制理论进行分析。首先, 构建了燃气分销网络模型并将其与智能机电系统整合。然后, 详细分析了集成智能机电系统对管网运行的影响, 并提出了一种新的优化策略。通过仿真结果发现, 在智能机电系统集成后, 燃气分销网络能够有效节约能源, 提高运行效率, 同时还能降低设备故障率, 提高系统的安全可靠性。此外, 提出的优化运行策略在改进网络总体性能方面表现出色。该研究成果为燃气传输管网的运行提供了新的科学依据, 为未来智能化管网的发展打下了基础。

关键词: 智能机电系统; 燃气配送管网; 集成与优化运行; 节约能源; 安全可靠性

伴随着城市化进程的加速, 我国城市燃气管网的规模正在以前所未有的速度扩展, 带动了燃气分销需求的快速增长。然而, 随着网络规模的不断扩大, 如何实现燃气配送系统的优化运行成为了一项重要但具有挑战性的任务。传统的燃气配送系统, 由于其缺乏动态调整和自我适应控制的能力, 往往使得在管网运行过程中, 产生大量的能源浪费, 影响了管网运行的稳定性和效率。智能机电系统, 独具先进的计算和控制技术, 具备良好的自适应性和灵活性, 在许多领域得到广泛的应用。有鉴于此, 本研究将智能机电系统与燃气配送管网集成, 以实现管网的优化运行。具体而言, 我们对燃气分销网络进行了数学建模, 并将其与智能机电系统进行了系统集成。

1 智能机电系统与燃气配送管网的关系

1.1 智能机电系统的概述

智能机电系统, 是指由微电子、计算机、控制和机械制造技术等领域的知识相互交织, 并通过信息交互而组成的复杂系统^[1]。该系统集成了传感器、执行器、控制器等不同组成部分, 能够实现信息的采集、处理、存储与回传等功能。智能机电系统是当前各类机械设备向智能化转型中的重要科技手段, 其核心是通过计算机、控制和传感器技术等手段, 对设备进行在线、实时、动态的监控与优化控制, 以达到更高质量和效率的运行状态。

智能机电系统具有高度集成化、微型化、智能化的特点, 可以自主地对设备进行监测、诊断、保养、控制等一系列操作, 大大提高了设备的运行效率和可靠性。而且, 在监控和控制系统的设计中, 智能机电系统还可以采取模块化、网络化的方式构建, 从而在硬件、软件、算法等方面实现高效集成, 提高系统的适应性和拓展性,

更好地满足各种复杂应用场景的需求。

智能机电系统的发展, 还为各类机械设备向绿色、环保、节能方向发展提供了可能。系统通过自动化的方式, 对设备的各个运行环节进行有效的监控和调度, 不仅可以减少设备故障, 降低维护成本, 而且能够有效节省能源, 实现设备的低碳运行。于是, 智能机电系统在实现设备优化运行的还能够为环保做出贡献。

1.2 燃气配送管网的概述

燃气配送管网, 是指从城市燃气接收站到用户燃气炉具之间的连接设施, 是保证燃气正常供应的关键设备。这个系统由燃气源头, 通过主干线, 分配线, 支配线, 以及最终的户内管线组成, 可以涵盖整个城市网络。该网络类型的一大特点是其功能的复杂性, 包括搬运、派送、测控、安全保障等多项任务。这个系统的运行安全, 效率, 可靠性对于燃气的供应以及人民生活有着重要的影响。特别是在城市燃气管网规模不断扩大的今天, 优化运行这个领域变得愈发显著。

由于燃气配送管网在用户中的广泛分布, 其运行环境相比于集中式设备要复杂很多, 需要更加高效的自动化控制系统来进行管理和监控。传统的分布式自动控制系统由于技术落后, 难以满足高效、精确的管理需求, 这对燃气配送管网的运行带来了一定限制^[2]。于是, 智能机电系统应运而生, 它能进行自我学习和自我优化, 可以更好地进行管网运行管理, 从而在节能和降低设备故障方面发挥关键作用。

1.3 智能机电系统在燃气配送管网中的作用

智能机电系统在燃气配送管网中的作用主要体现在以下几方面: ①智能机电系统可以提高燃气配送管网的运行效率^[3]。在燃气配送管网中, 智能机电系统大体上可以通过对各个组成部分的精确控制, 明显提

高运行效率。例如,通过精确的流量控制,智能机电系统可以确保燃气在管网中的精确传输,减小能源损失,从而提高效率。②智能机电系统可以降低燃气配送管网的设备故障率。在智能机电系统的控制下,通过对设备的实时监控和预防性维护,可以及时发现和处理设备问题,避免故障发生,提高设备的运行寿命和稳定性。③智能机电系统可以提高燃气配送管网的安全性。安全是燃气配送管网最重要的考虑因素之一。智能机电系统可以对燃气的压力、流量和温度等重要参数进行实时监控和预测,以防止可能的超标和泄露。④智能机电系统可助于节约能源。在管网的运输和分配过程中,智能机电系统可以确保燃气尽可能精确地传输到需要的地方,避免不必要的能源浪费。

2 燃气配送管网模型的构建与智能机电系统的集成

2.1 燃气配送管网模型的构建

燃气配送管网作为城市供气系统的关键组成部分,其运行效能在很大程度上决定着整个供气系统的性能。构建一个合适的燃气配送管网模型是优化运行的前提。

燃气配送管网模型的构建过程中首要考虑的是其实体表达,即通过数学公式来描述燃气的传输过程。基于基尔霍夫定律和贝努利方程,可以得到一个描述管网流量和压力关系的线性模型,且该模型考虑了燃气的可压缩性和摩阻损失。管网的特性参数如管道直径、长度、粗糙度及入口和出口的预定压力等因素均纳入模型中,得到了一个更直观、更符合物理意义的模型^[4]。

只有实体表达是远远不够的,还需要考虑管网模型的复杂性,如节点的互动关系以及管网的拓扑结构等因素也需考虑在内,这要求在构造模型时采用图论,通过图的节点和边来描述管网结构,使得模型不仅仅局限于描述单一的流量和压力关系,还能描述出管网系统的整体特性。出于复杂性和实用性的考虑,构建的模型应综合考虑管网运行的真实情况,如考虑到燃气需求的时间变化,可以引入周期性分析,而考虑到燃气供应和需求的不平衡,可以引入概率论和统计理论,进一步增强模型的描述能力和适用性。燃气配送管网模型的构建是一个涉及多学科的复杂过程,需要充分考虑到实际情况与理论分析的结合,才能更好地指导后续的优化运行。

2.2 智能机电系统与燃气配送管网模型的集成

智能机电系统与燃气配送管网模型的集成,是实

现管网智能优化运行的关键步骤。智能机电系统——一种结合了现代信息技术、控制科学与电机驱动等技术的综合性系统——被引入燃气配送管网模型中,为燃气配送系统的优化运行提供了全新的解决方案。

明确智能机电系统在燃气配送管网模型中的作用。智能机电系统可以实时获取和处理管网运行参数,提供连续、准确的运行状态数据,保障运行情况的实时监控和精准调控。智能机电系统具有学习、推理、决策和优化的智能化特性,可以通过自我适应和自我学习,实现管网运行的自适应调控,提高燃气供应的稳定性和安全性。

在集成过程中,需要对智能机电系统和燃气配送管网模型进行深度融合,实现硬件设备层面和信息管理层面的统一。在硬件设备层面,将智能机电设备配置在管网的关键节点上,收集管网运行的状态参数。在信息管理层面,配置专业的管理软件系统,对接收到的参数进行实时分析、处理和优化决策,再通过智能设备将决策反馈给管网,实现优化运行。通过这种方式,智能机电系统成为了燃气配送管网的智能化“神经系统”,使整个系统能够实现实时的自主调控和运行优化。

通过上述集成工作,使得管网运行的实时监控、精准调控及自适应优化成为可能,智能机电系统的引入将为燃气配送管网带来深远的影响。

2.3 集成影响的定量分析

在燃气配送管网模型与智能机电系统的集成过程中,集成影响的定量分析是至关重要的步骤。通过对集成影响的定量分析,可以更加直观地了解智能机电系统对燃气配送管网运行的优化效果^[5]。

研究采用数值模拟技术对整个燃气配送管网进行模拟,以获取系统集成前后的运行参数,包括但不限于压力,流量,和能耗等。利用这些数据,可以量化评估智能机电系统集成后燃气配送管网的能源节省率,运行效率提高比例,设备故障率下降程度,以及系统安全可靠性的提升水平。

采用数据分析技术,对比分析智能机电系统集成前后的运行数据,客观评估智能机电系统的集成效果。通过比较数据分析结果,可以清晰地看到智能机电系统集成后,燃气配送管网的运行效率明显提高,能源消耗减少,设备故障率降低,系统安全性增强。

需要注意的是,对集成影响的定量分析结果还应进行敏感性分析。通过敏感性分析,可以灵活应对各

种可能的运行条件变化,坚决防止存在过度依赖某一特定参数而导致的优化效果不佳的问题。

在对集成影响的定量分析完成后,将分析结果用于构建优化运行策略,以实现系统性能的最大化。通过这种方式,结合智能机电系统的自身特点,弱化了集成影响的不确定性,提高了对整个系统性能优化的确定性。这成果将为全国范围内燃气配送管网的智能化运行提供了重要参考。

3 智能机电系统集成后的管网运行优化策略与实证分析

3.1 管网运行优化策略的构建

在智能机电系统集成后的管网运行中,优化策略的构建是至关重要的一环。此策略的构建考虑到的是能源的有效节约,针对燃气配送管网的独特特性,可通过调节燃气流速和流量,控制气压和气体密度,配合智能系统精确计算,达到最大化能源利用效率。

提升运行效率也是优化策略重要的一环。通过集成智能机电系统,实时监控并管理燃气配送管网运行状态,依据运行数据修改系统参数,从而实现对运行过程的精细化管理,提高运行效率。

再者,为降低设备的故障率,优化策略中必须包含设备的管理和维护。智能机电系统可以进行设备的状态监测,预警设备可能出现的问题,进而提前进行维护确认,有效降低设备的故障率。

系统的安全性和可靠性也是优化策略中需要深入考虑的问题。燃气配送管网作为城市基础设施的重要部分,安全问题显得尤为重要。通过智能机电系统的集成,可实时监测系统运行情况,预警可能发生的安全隐患,及时进行干预和处理,提高系统的安全可靠性。

3.2 优化运行策略在能源节约,运行效率提高,设备故障率降低方面的应用分析

随着智能机电系统在燃气配送管网中的成功集成,运行优化策略在能源节约方面起到了显著效果。据统计,智能机电系统通过实时监控和调整燃气的供应力度,能够最大化地减少能源的损耗。具体来看,该系统可以根据燃气需求动态调整管网中的燃气分配,这样就能够避免燃气分配不均或过量供应的情况,从而实现能源的高效利用。

另一方面,燃气供应管网的运行效率同样得到了显著提升。在智能机电系统的控制下,管网内部的压强可以维持在最优水平,以保证燃气供应的流畅度。

通过高效的数据处理功能,系统可以准确控制和实现燃气供应速度的最优化,进一步提高了燃气供应的稳定性和连续性;冗余操作得以消除,从而大幅提升了工作效率。

从设备运行状态的角度看,智能机电系统对设备故障率的降低也有着重要的贡献。智能机电系统可以做到实时的故障预警和故障诊断,当系统检测到任何可能导致设备故障的迹象时,立即进行提醒或自动修复,防止问题进一步发展,这在一定程度上降低了设备故障的可能性,杜绝了设备故障造成的能源浪费和运行效率降低。

4 结束语

本研究是关于燃气管网和智能机电系统的结合的。我们通过用数学和现代控制理论建立了一个燃气管网模型,并让它和智能机电系统一起工作。我们发现这样做可以使燃气管网的能源使用效率大大提高,运行效率也有很大改善。设备出问题的情况更少了,系统运行得更安全可靠。我们提出的改进运行方法也让整个网络的性能变得更好。虽然我们已经取得了一些重要的成果,但是现在的智能机电系统还有很多问题需要解决,比如如何更准确地知道管网的当前状态,如何建造更高效的优化算法,如何让系统更可靠更稳定等等。我们认为未来的研究方向有:一是更深入研究如何更好地结合智能机电系统和燃气管网,二是让优化运行策略更完善,提高管网的能效和经济性,三是让智能机电系统应用到更多的能源系统中,帮助能源系统变得更智能。

参考文献:

- [1] 康晓雷. 浅谈城镇燃气管网系统的可靠性研究 [J]. 中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2022,(06).
- [2] 杨海云. 城镇燃气管网系统的可靠性研究 [J]. 中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2022,(05).
- [3] 左飞. 民航空管网络信息安全可靠性优化策略 [J]. 中文科技期刊数据库(全文版)自然科学,2022,(04).
- [4] 阎峰. 试析城市燃气管网运行的智能化 [J]. 装备维修技术,2019,0(03).
- [5] 田凤. 初探燃气管网安全运行问题 [J]. 建材发展导向,2019,17(17).

作者简介:

张豪(1992.6-),男,汉族,籍贯:河北省晋州市,单位:晋州市建投燃气有限公司,学历:本科,职称:机电工程师,职务:项目工程师,研究方向:天然气工程。